



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Marco António de Sousa Gaspar

**Implementação do Sistema de Informação
“Letrinhas” no Agrupamento de Escolas Artur
Gonçalves**

Dissertação de Mestrado

Orientado por:

Prof. Doutor Célio Gonçalo Marques, Instituto Politécnico de Tomar

Coorientado por:

Eng. Pedro Dias, Instituto Politécnico de Tomar

Dissertação
apresentada ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de Mestre
em Produção de Conteúdos Digitais

RESUMO

Tendo em conta o atual desenvolvimento tecnológico, a Internet e os dispositivos móveis estão cada vez mais presentes no nosso dia-a-dia. Esta evolução proporciona uma maior facilidade de acesso à Internet, e avanços notórios nos dispositivos móveis, em particular, nos tablets e smartphones, que possuem cada vez maior capacidade de processamento, tornando-os mais versáteis. Este desenvolvimento tecnológico e a carência de sistemas de informação específicos na promoção da leitura, levou à criação do sistema de Informação “Letrinhas” pelo Instituto Politécnico de Tomar em parceria com o Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves.

O Letrinhas foi elaborado com software OpenSource e é composto por um *website* e uma aplicação móvel multiplataforma, que foi criada a pensar na reutilização de código, permitindo que o mesmo projeto corra em diversas plataformas deprecando não só a necessidade de desenvolvedores próprios para cada plataforma, mas também uma melhor e mais rápida manutenção da aplicação.

A última versão do Letrinhas apresenta novas funcionalidades, que permitem responder aos desafios e às necessidades apresentadas pelos professores do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves.

Este trabalho descreve a implementação e validação da nova versão do Letrinhas no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, no ano letivo 2016/2017. Para validar e implementar o sistema de informação, foi necessário estudá-lo e efetuar diversas alterações. Recorreu-se à reengenharia de software para se proceder às referidas alterações. Os resultados obtidos demonstram que o Letrinhas está pronto a ser utilizado pelos professores e alunos do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, visto que foram identificadas, corrigidas e implementadas todas as situações identificadas pela análise do inventário do modelo de reengenharia de software utilizado.

Palavras-chave: Dispositivos móveis, educação, leitura, Letrinhas, Sistemas de informação, reengenharia de software

ABSTRACT

Given current technological developments, the Internet and mobile devices are becoming increasingly present in our day-to-day lives. Their evolution provides greater ease of access to the Internet and mobile devices are increasingly capable of high-intensity processing.

This technological development and the lack of specific information systems in the promotion of reading led to the creation of the "Letrinhas" information system by the Tomar Polytechnic Institute in partnership with the Artur Gonçalves School Group. Letrinhas was written with OpenSource software and consists of a website and a multiplatform mobile application. It was created with the idea of reusing code, this, in turn, allowed the same project to run on several platforms. This method deprecated the need for developers for each platform and streamlined the maintenance of the application itself.

The latest version of Letrinhas presents new functionalities that allow users to respond to the challenges and needs presented by the teachers of the School Group Artur Gonçalves. This work describes the implementation and validation of the new version of Letrinhas in the Grouping of Schools Artur Gonçalves, in the academic year 2016/2017. In order to validate and implement the information system, it was necessary to study it and make several changes. Software reengineering was used to make the changes. The results obtained demonstrate that Letrinhas is ready to be used by teachers and students of the Artur Gonçalves School Group. All situations identified by the inventory analysis of the software re-engineering model used were identified, corrected and implemented.

Keywords: Education, Letrinhas, information system, mobile devices, reading, software reengineering

AGRADECIMENTOS

A presente dissertação é o culminar do esforço na realização do Mestrado de Produção de Conteúdos Digitais.

Ao longo deste mestrado, foram muitas as pessoas que contribuíram para a sua concretização e conclusão.

Ao professor Doutor Célio Gonçalo Marques, pelo apoio e dedicação durante o mestrado, à orientação desta dissertação e pela confiança em mim depositada.

Ao professor Pedro Dias, um obrigado pelo acompanhamento ao longo deste projeto.

Ao professor António Manso, pela amizade e pela ajuda disponibilizada ao longo deste mestrado.

Ao professor Doutor Pedro Correia, por todas as oportunidades ao longo deste mestrado.

As professoras Ana Paula, Maria Freire, Maria Oliveira e Felisbela Morgado pelo acompanhamento, apoio e a amizade.

Aos meus pais, António Gaspar e Laura Gaspar, um eterno obrigado pelo apoio incansável, pela persistência e por todas as oportunidades que me proporcionaram até ao dia de hoje.

Aos meus irmãos, que estiveram sempre presentes para me ajudar e apoiar.

A todos os meus amigos, especialmente ao Macário Alves, Joana Francisco, Luís Batista, Renato Pestana, Luís Miguel, Hugo Rodrigues, Ricardo Antunes, Gonçalo Ruivo, Cláudio Teixeira, pela ajuda, pelas aventuras e pelos momentos de distração ao longo deste mestrado.

Índice

RESUMO	I
ABSTRACT.....	II
AGRADECIMENTOS.....	III
1. Introdução	1
1.1. Contextualização do estudo	1
1.2. Descrição do problema.....	2
1.3. Objetivos da investigação	3
1.4. Relevância do estudo	3
1.5. Organização da dissertação	4
2. Sistemas de informação	5
2.1. Conceito	5
2.2. Dispositivos móveis	8
2.2.1. Projetos mobile learning	9
2.3. Reengenharia de software	13
2.4. Modelos de reengenharia de software.....	15
3. Letrinhas.....	18
3.1. Descrição.....	18
3.1.1. Backoffice	20
3.1.2. Aplicação móvel	43
3.2. Arquitetura da solução	47
3.2.1. Backoffice	47
3.2.2. Aplicação móvel	48
3.2.3. Base de dados	48
4. Metodologia	54
4.1. Opções metodológicas	54
4.2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	55
5. Implementação.....	56
5.1. Desenvolvimento	56
5.2. Apresentação e análise dos resultados	61
5.2.1. BackOffice	61
5.2.2. Aplicação móvel	65
5.2.3. Disponibilização do Letrinhas	69
6. Conclusão.....	70
6.1. Trabalho desenvolvido.....	70

6.2. Trabalho futuro	72
Referências bibliográficas.....	74
Anexos	78
I. Grelha de Notas de Campo	78

Lista de figuras

Figura 1 – Diagrama de um sistema de informação.	6
Figura 2 – Esquema do projeto TEA.	10
Figura 3 – Estrutura do sistema Edulabs	11
Figura 4 – Logotipo ManEEle.	13
Figura 5 – Modelo de processo de reengenharia (Sommerville, 2007)	15
Figura 6 – Modelo de processo de reengenharia de software (Pressman, 2006).....	16
Figura 7 – Página inicial no Letrinhas.....	19
Figura 8 – Ecrã inicial na aplicação móvel	19
Figura 9 – Adicionar uma escola no Letrinhas	21
Figura 10 – Visualização de todas as escolas no Letrinhas.....	21
Figura 11 – Alterar dados de uma escola no Letrinhas.....	22
Figura 12 – Página de perfil do professor no Letrinhas.....	22
Figura 13 – Criação de uma conta de professor no Letrinhas	24
Figura 14 – Criação de um aluno no Letrinhas.....	25
Figura 15 – Visualização de todos os alunos no Letrinhas.	25
Figura 16 – Listagem de todos os testes resolvidos pelo aluno no Letrinhas	26
Figura 17 – Gráfico de perguntas corrigidas e perguntas de leitura no Letrinhas	27
Figura 18 – Criação de uma pergunta de texto no Letrinhas	28
Figura 19 – Gravação da leitura do texto no Letrinhas	29
Figura 20 – Sincronização da gravação com o texto no Letrinhas	29
Figura 21 – Submissão de uma pergunta no Letrinhas	30
Figura 22 – Preenchimento das colunas do texto de lista no Letrinhas	30
Figura 23 – Criação de uma pergunta de multimédia (texto como conteúdo).....	31
Figura 24 – Pergunta de multimédia (baseada numa imagem) no Letrinhas	32
Figura 25 – Criação de uma pergunta de interpretação no Letrinhas	33
Figura 26 – Pergunta de interpretação (seleção das palavras) no Letrinhas	33
Figura 27 – Criação de uma pergunta de espaços no Letrinhas	34
Figura 28 – Pergunta de espaços (marcação de palavras a serem escondidas).....	35
Figura 29 – Criação de uma pergunta de caixas no Letrinhas	35
Figura 30 – Lista de perguntas no Letrinhas	36
Figura 31 - Visualização de uma pergunta no Letrinhas	36
Figura 32 – Editar ou copiar uma pergunta existente no Letrinhas	37

Figura 33 – Mensagem de confirmação ao apagar pergunta no Letrinhas	37
Figura 34 – Visualização de uma categoria no Letrinhas	38
Figura 35 – Adicionar uma especificação do conteúdo na categoria no Letrinhas	38
Figura 36 – Listagem de testes no Letrinhas	39
Figura 37 – Pré-visualização de um teste no Letrinhas	39
Figura 38 – Preenchimento da informação necessária para criação de um teste.....	40
Figura 39 – Seleção de perguntas a serem adicionadas ao teste no Letrinhas	40
Figura 40 – Atribuição de pesos às perguntas do teste no Letrinhas	41
Figura 41 – Editar e ou copiar um teste no Letrinhas	41
Figura 42 – Atribuição de um teste no Letrinhas	42
Figura 43 – Autenticação do aluno na aplicação móvel.	43
Figura 44 – Cronologia de trabalhos na aplicação móvel.	44
Figura 45 – Visualização de uma pergunta de multimédia na aplicação móvel.....	44
Figura 46 – Reprodução de som na aplicação móvel.	45
Figura 47 – Resultados de aprendizagem do aluno na aplicação móvel	46
Figura 48 – Arquitetura do BackOffice.	47
Figura 49 – Estrutura de um documento de professor.....	49
Figura 50 – Estrutura de um documento de aluno.	49
Figura 51 – Estrutura de um documento de pergunta de texto.	50
Figura 52 – Estrutura de um documento de teste.	51
Figura 53 – Estrutura de um documento de uma resolução.	52
Figura 54 – Estrutura de um documento de categoria.	52
Figura 55 – Estrutura de um documento de tipo de teste.	53
Figura 56 – Diagrama casos-de-uso do BackOffice.	58
Figura 57 – Diagrama casos-de-uso da aplicação móvel.....	69
Figura 58 – Modelo de dados do Letrinhas	60
Figura 59 – Mensagem de confirmação ao apagar pergunta.....	61
Figura 60 – Legenda explicativa da finalidade do tipo de pergunta.....	62
Figura 61 – Coleções de documentos de um agrupamento, prefixo “tn_”.....	63
Figura 62 – Estrutura do documento de professor.....	63

1. Introdução

1.1.Contextualização do estudo

É no Ensino Básico que o aluno aprende a ler, escrever e contar, competências que lhe vão servir de base para o resto dos seus estudos. Se esta fase inicial ficar comprometida, todo o seu percurso irá ser afetado. Deste modo é necessário identificar e combater as dificuldades de leitura o mais cedo possível (Silva, 2003; Smith, 2003).

Estando atentas a esta realidade, as Bibliotecas Escolares do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves efetuaram uma parceria com o Instituto Politécnico de Tomar, no sentido de encontrar respostas para estas necessidades. Esta parceria resultou num projeto que visa a conceção, implementação e avaliação de um sistema de informação para a promoção da leitura. Este projeto consolidou-se na criação do Letrinhas, cujo principal objetivo é fornecer recursos didáticos que auxiliem na aprendizagem e no desenvolvimento da capacidade de leitura dos alunos do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico.

O Letrinhas tem vindo a ser desenvolvido desde 2014, tendo sido elaborada uma nova versão, onde são apresentadas novas funcionalidades que permitem responder aos desafios e às necessidades apresentadas pelos professores do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves. O Letrinhas é composto por dois componentes: repositório de conteúdos digitais (BackOffice) e aplicação móvel. O BackOffice é um *website* que pode ser acedido em <https://letrinhas.ipt.pt/web>, onde os professores mediante autenticação podem criar elementos de aprendizagem para depois disponibilizarem aos alunos. A aplicação móvel, que se encontra disponível para *download* no BackOffice, é onde os alunos, mediante autenticação, poderão ver o que foi enviado pelo professor, resolver os testes e ver as estatísticas dos seus testes anteriores. O BackOffice e a aplicação móvel encontram-se ligados a uma base de dados que armazena todos os conteúdos criados no BackOffice, assim como, os testes resolvidos pelos alunos após a submissão na aplicação móvel.

Para prosseguir com a implementação da nova versão do Letrinhas no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, no ano letivo 2016/2017, é necessário estudar o atual sistema e efetuar as implementações necessárias de modo a viabilizá-lo. Recorreu-se à reengenharia de software através da análise do inventário e da reestruturação do código. Segundo Tilley e Smith (1995), é uma transformação sistemática de um sistema existente para uma nova forma, que fornece melhorias na utilização, na qualidade, na

capacidade do sistema, na funcionalidade, no desempenho, na evolução do sistema com um menor custo e risco para o cliente. Deste modo, segundo Arnold (1994), utilizando a reengenharia obtém-se a preparação ou melhoria de um software, que normalmente é utilizado para aumentar a capacidade de manutenção, reutilização ou evolução do sistema.

1.2.Descrição do problema

No desenvolvimento de software estão presentes diversos processos para proporcionar o seu correto funcionamento. Embora existam vários modelos de desenvolvimento de software, há fases que são comuns como: levantamento de requisitos; análise de requisitos; implementação; testes; disponibilização.

A partir do momento em que o sistema é implementado, são feitos testes, onde o software é analisado e testado de modo a fornecer informações sobre a sua qualidade em relação ao contexto em que ele deve operar com a finalidade de validar a sua utilização. O Letrinhas ainda não foi implementado nem testado no Agrupamento de Escola Artur Gonçalves, sendo necessário analisar, testar e resolver possíveis problemas no sistema de modo a responder às expectativas de todos os intervenientes.

Através deste estudo pretende-se aplicar o processo de reengenharia de software no sistema de informação Letrinhas. Através da análise e de testes ao Letrinhas, pretende-se identificar implementações não otimizadas e erros, procedendo à sua correção de modo a garantir o bom funcionamento de todas as funcionalidades existentes, com intuito de validar a implementação do sistema e posteriormente a sua disponibilização aos professores e alunos. Propõe-se, assim, a questão de investigação: Que procedimentos devem ser efetuados no sistema de informação Letrinhas para o seu correto funcionamento no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves?

1.3.Objetivos da investigação

O principal objetivo desta investigação baseia-se na análise e validação do sistema de informação Letrinhas com o intuito de proceder à sua implementação no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves em Torres Novas. Abaixo apresenta-se o objetivo geral e os objetivos específicos.

1. Implementação do sistema de informação Letrinhas no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves
 - 1.1. Aplicação do processo de reengenharia de software no sistema de informação Letrinhas
 - 1.1.1. Análise ao inventário
 - 1.1.2. Restruturação de documentos
 - 1.1.3. Engenharia reversa.
 - 1.1.4. Reestruturação de código.
 - 1.2. Instalação do sistema de informação Letrinhas.

1.4.Relevância do estudo

Em 2015/2016, realizou-se um teste piloto no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves e os resultados apontaram não só para um impacto muito positivo do Letrinhas na melhoria da competência leitora dos alunos envolvidos, bem como para um elevado grau de satisfação dos diferentes atores envolvidos, alunos, professores e tutores, onde se verificou que, para além da melhoria da competência leitora, a sua utilização permite ultrapassar a dificuldade de aprendizagem da leitura num menor espaço de tempo, tendo em conta os dados relativos a anos letivos anteriores, Segundo Manso et al. (2017), “os dados recolhidos nos estudos realizados apontam para um elevado grau de satisfação dos atores envolvidos relativamente a este sistema de informação, bem como para um impacto positivo na melhoria da competência leitora dos alunos, verificando-se, por isso, uma relação causa-efeito entre a utilização do Letrinhas e a melhoria na competência leitora dos alunos envolvidos”.

1.5.Organização da dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos. No primeiro capítulo, está referenciada a introdução que é composta por seis subcapítulos: a contextualização do estudo, a descrição do problema, os objetivos gerais e específicos, a relevância do estudo e a organização da dissertação; o segundo capítulo é relativo aos sistemas de informação, sendo constituído pelo estado da arte, onde está presente uma abordagem aos aspetos fundamentais de um sistema de informação assim como uma análise a alguns projetos na educação, referenciando também os dispositivos móveis e a reengenharia de software; o terceiro capítulo é constituído pelo estado da arte do Letrinhas, onde são descritas pormenorizadamente todas as funcionalidades presentes no BackOffice e na aplicação móvel. Também se encontra contemplada a arquitetura na qual o Letrinhas se encontra implementado; o quarto capítulo é referente à metodologia de investigação, onde surgem as opções metodológicas utilizadas nesta dissertação; o quinto capítulo é relativo à implementação do Letrinhas, que é constituído pelo desenvolvimento e pela apresentação e análise de resultados; no sexto e último capítulo encontra-se a conclusão, que é formada por dois subcapítulos, o trabalho desenvolvido, onde estão referenciadas algumas das alterações mais importantes no sistema e as propostas de trabalho futuro.

2. Sistemas de informação

2.1. Conceito

Um sistema de informação é um sistema onde o principal elemento é a informação. O objetivo é armazenar, tratar e fornecer informações de modo a apoiar as funções ou processos de uma organização (Gaspar, Marques & Monteiro, 2017). É composto por dois subsistemas, o social e o automatizado. O subsistema social inclui as pessoas, os processos, as informações e os documentos, enquanto o segundo consiste nos meios automatizados por máquinas, por computadores e por redes de comunicação que interligam os elementos com o subsistema social. As pessoas, juntamente com os processos que executam e com as informações e documentos que manipulam, também fazem parte do sistema de informação. O sistema de informação é algo maior que um software, pois, além de incluir o hardware e o software, também inclui os processos que são executados fora das máquinas, isto implica que pessoas que não usam computadores também façam parte do sistema e, consequentemente, necessitem ser observadas e guiadas pelos processos de planeamento e análise de sistemas. Em ambiente real, os aspetos sociais interferem no funcionamento do sistema de informação. Com efeito, os processos podem ser modificados em razão de aspetos sociais que não sejam bem controlados. por esta razão é que existem muitos sistemas que após implantados acabam por não serem utilizados ou até mesmo produzir problemas ou dificultar o trabalho nas organizações. Os sistemas de informação tornaram-se uma das principais ferramentas no apoio à tomada de decisões permitindo à instituição o alcance de uma vantagem competitiva (Laudon & Laudon, 2012).



Figura 1 – Diagrama sistema de informação

Num sistema de informação, um dos componentes mais importantes é a informação que está presente, pelo que se torna necessária a adoção de mecanismos de segurança no intuito de minimizar os riscos e evitar vulnerabilidades do sistema. Segundo Ramos et al. (2006), “segurança é um estado onde se está livre de perigos e incertezas. Uma importante medida a ser tomada buscando a segurança da informação é a criação de uma política de segurança”. Mesmo com a implementação de mecanismos de segurança, é necessário um processo contínuo de revisão e acompanhamento pois, devido ao desenvolvimento tecnológico, o que se encontra seguro pode deixar de estar num curto intervalo de tempo.

Atualmente, a criptografia é um dos métodos mais utilizados para assegurar a segurança da informação. A criptografia pode ser entendida como um conjunto de métodos e técnicas para criptografar (cifrar ou codificar) informações legíveis por um meio de um algoritmo de criptografia parametrizado por uma chave, convertendo um texto original, denominado texto aberto, em um texto ilegível, denominado texto cifrado. Posteriormente é possível para o recetor decifrar este texto cifrado, ou seja, efetuar o processo reverso e recuperar as informações originais, (Moreno et. al, 2005; Tanenbaum, 2003).

A encriptação de dados é utilizada em aplicações e em ambientes cuja segurança da informação é de extrema importância onde todos os dados provenientes das aplicações que são transportados num meio público (Internet) correm um risco maior de ser

intercetado. A criptografia pode ser classificada como simétrica ou assimétrica. Na criptografia simétrica, os dados são divididos em blocos e uma chave secreta é aplicada em cada um deles, alterando letras ou substituindo-as por números para criar o texto cifrado, enquanto na criptografia assimétrica são utilizadas as duas: uma pública, que cifra os dados, e uma privada, que os decifra. Nos sistemas de informação, outro fator importante é a escalabilidade do sistema pois é necessário que o sistema de informação responda rapidamente e não bloqueie independentemente do número de utilizadores que possam estar a utilizá-lo. A escalabilidade está associada aos sistemas distribuídos, através dos quais é possível criar ou duplicar um conjunto de serviços assim como fazer o balanceamento de carga nos servidores através da alocação de recursos de acordo com as necessidades em tempo real.

A partir do momento em que o sistema é desenvolvido entra num estado de contínua mudança. Mesmo quando se utilizam as melhores técnicas no projeto, os sistemas vão-se tornando obsoletos em relação às novas tecnologias que são disponibilizadas no quotidiano.

As atividades de manutenção neste tipo de sistemas de informação são geralmente realizadas quando existe necessidade de:

- Adicionar novas funcionalidades;
- Restruturação de código;
- Adaptar o sistema com novas tecnologias;
- Efetuar correção de erros de desenvolvimentos anteriores;
- Adicionar melhorias no sistema.

A reengenharia tem como principal objetivo melhorar um sistema de alguma maneira, através de alterações que proporcionem melhorias, porém sem alterar as suas funções (Warden, 2000).

2.2. Dispositivos móveis

Devido ao desenvolvimento tecnológico acentuado no qual vivemos, os dispositivos móveis são cada vez mais comuns, são caracterizados como dispositivos de pequenas dimensões, inteligentes e com grande poder de computação, tornando-os numa ferramenta muito importante no nosso dia-a-dia, tanto a nível pessoal como profissional, são práticos, poderosos e extensíveis pois a sua evolução ao nível de hardware e software não tem estagnado.

Estes desenvolvimentos tecnológicos potencializaram também as formas de ensino e aprendizagem (Marques, 2011). De acordo com Pinheiro (2016) “a utilização de dispositivos móveis tem sido a que tem revelado maiores potencialidades e aquela que diferentes estudos apontam como a que maior impacto poderá ter na educação, tendo em vista a sua adaptação aos desafios do século XXI” e fomentando o crescimento do *mobile learning*.

O conceito *mobile learning* traduzido em português “aprendizagem móvel” pode ser entendido como integração das tecnologias móveis na educação. *Mobile learning* consiste na “*the acquisition of any knowledge and skill through using mobile technology, anywhere, anytime, that results in an alteration in behaviour*” (Geddes, 2004, p. 1). Segundo a UNESCO (2014, p. 42), “à medida que o poder e a funcionalidade das tecnologias móveis continuarem a crescer, a sua utilidade como ferramentas educacionais provavelmente se ampliará e, juntamente com ela, seu papel central para a educação, tanto formal quanto informal”. Este conceito não tem como objetivo substituir nenhum processo de ensino aprendizagem, pelo contrário, esta tecnologia possibilita ser uma ferramenta auxiliar, abrindo assim um leque de novas oportunidades para o futuro. Permite levar a educação a locais de difícil acesso, onde não existem escolas ou professores. Acompanhando esta tendência, têm surgido imensos projetos e sistemas de informação para a educação com base nestas tecnologias.

2.2.1. Projetos de *mobile learning*

Segundo Lamas e Neto (2015, p. 141) “impõe-se um ensino dinâmico e constantemente em atualização, pois é necessário ajudar os alunos a desenvolverem aptidões que os coloquem à altura dos desafios na nova sociedade do século XXI”. Neste contexto, os dispositivos móveis apresentam enormes potencialidades, proporcionando cenários de aprendizagem mais criativos, motivadores e eficazes. O uso da tecnologia aplicada à educação tem de associar-se aos novos requisitos educacionais, no sentido de assegurar educação de qualidade como condição essencial para o pleno exercício da cidadania e para o desenvolvimento de cada estudante, assumindo-se como um processo de aprendizagem alternativo assente em métodos de instrução que promovem a autonomia e o ensino a distância, tal como refere Coutinho (2013).

Têm surgido vários projetos de *mobile learning*. A nível internacional, Moura (2009) destaca:

- Minerva
- AlphaBeta
- MOBIlearn
- UniWap
- MyArtSpace
- KMI@TMI5
- K-Nect
- Wireless Reach

Em Portugal destacam-se os projetos:

- TEA - Tablets no Ensino e na Aprendizagem;
- Edulabs;
- Creative Classrooms Lab;
- ManEEle (Manso et al., 2015);

2.2.1.1. TEA

O projeto TEA (figura 2), Tablets no Ensino e na Aprendizagem - A sala de aula Gulbenkian: entender o presente, preparar o futuro, assenta em tablets ou dispositivos híbridos com ecrã tátil, usufruindo das redes móveis presentes nas salas do projeto.

As três questões do projeto, sob o qual este foi desenvolvido são:

- De que forma se apropriam alunos e professores de uma turma de 3.º ciclo do Ensino Básico e outra do Ensino Secundário de tablets que lhes são fornecidos para uso pessoal contínuo?
- Que implicações tem essa utilização contínua sobre o ensino e a aprendizagem?
- Perante diferentes oportunidades de desenvolvimento profissional, quais são as que cada professor escolhe, passa a incluir no seu repertório metodológico e a utilizar na sua prática letiva?

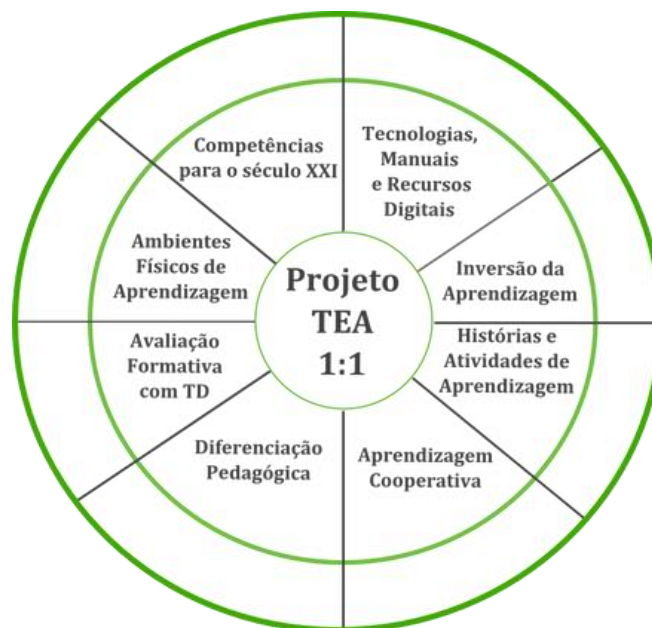


Figura 2 – Esquema do projeto TEA

Segundo Carvalho (2015), coordenador deste projeto, “os alunos têm muito à vontade na manipulação dos equipamentos, mas necessitam que os professores os ajudem a tirar o maior partido possível das potencialidades educativas das tecnologias digitais.”, reforçando a ideia de que o *mobile learning* é algo muito estimulante para os alunos.

2.2.1.2. Edulabs

O projeto Edulabs é constituído por salas de aulas com sistemas tecnológicos integrados de hardware e software (figura 3) e foca-se maioritariamente no ensino e na aprendizagem. O objetivo consiste na melhoria contínua da pedagogia e do uso das novas tecnologias para melhorar a evolução da qualidade do ensino e da aprendizagem.

A visão deste projeto define-se por:

- O professor é o promotor e facilitador do acesso ao conhecimento;
- O centro da aula são os alunos e os professores;
- Proliferação de conteúdos interativos e multimédia;
- Conhecimento e aprendizagem em qualquer lugar;
- Aprender, aquisição de conhecimento, trabalhar em grupo;
- Troca de Experiências e aprender a pensar.



Figura 3 – Estrutura do projeto Edulabs

Este projeto foi iniciado no ano letivo de 2014/2015 e Lucas (2016) refere que “A maior parte dos alunos reconhece estar mais consciente da importância das tecnologias digitais para a sua aprendizagem, mas refere não se sentir mais motivada para aprender, como resultado da participação no projeto”, mas segundo o mesmo, os alunos “Consideram que há professores alocados ao projeto sem perfil ou motivação para utilizar, explorar e integrar tecnologia nas suas práticas. Sublinham ainda que sentem faltar-lhes preparação e formação para saber como explorar a tecnologia disponibilizada e saber “fazer diferente”. Consequentemente, embora reconhecendo que há exceções,

concluem que, na generalidade, os professores têm “medo de arriscar” o que permite concluir que a utilização das novas tecnologias, associando o *mobile learning*, pode ser positiva caso exista abertura dos professores para a sua utilização. Assim, é necessária uma sintonia intrínseca entre a utilização de projetos de sistemas de educação e os alunos e professores.

2.2.1.3. *Creative Classrooms Lab*

Este projeto surgiu como um estudo do conceito da implementação de sistemas de informação nas escolas e promove a partilha de recursos e conhecimentos. Estiveram envolvidos nove Ministérios da Educação, entre eles o Ministério Português, tendo sido arroladas quarenta e cinco turmas de nove países, sendo o principal objetivo a produção de políticas relacionadas com implementações de abordagens pedagógicas. Neste estudo são também exploradas formas de integração dos tablets com tecnologias e plataformas para que possam estar presentes nas escolas.

2.2.1.4. *ManEEle*

O ManEEle surgiu da iniciativa promovida pela Direção de Serviços do Alentejo da DGESTE, Ministério da Educação e Ciência, e está a ser implementado no Agrupamento de Escolas de Cuba e no Agrupamento de Escolas de Vila Viçosa. Este projeto procura testar uma utilização alternativa dos manuais escolares, usando assim um manual escolar eletrónico.

O projeto tem como objetivos:

- Definir um conceito alternativo de manual escolar;
- Adaptar o processo ensino-aprendizagem às características individuais de cada aluno;
- Utilizar tecnologias e metodologias avançadas de ensino, visando proporcionar aos alunos uma maior e melhor aprendizagem;
- Tornar o processo de ensino/aprendizagem mais interativo e dinâmico;

- Formar alunos mais competentes, técnica e cientificamente;
- Introduzir uma dimensão dinâmica e interativa no manual;
- Contribuir para um repensar do mercado das Editoras em Portugal numa dimensão mais competitiva e fértil em conteúdos;
- Melhorar a interação professor/aluno;
- Desmaterializar dimensões do processo ensino-aprendizagem;
- Assegurar conteúdos digitais que não dependam de uma ligação à *Internet*;
- Tornar o manual escolar facilmente atualizável e corrigível.



Figura 4 – Logotipo do ManEEle

Respondendo à pergunta: os alunos aprendem mais? Lagarto e Marques (2015) referem “Claramente, e tendo em conta os indicadores encontrados ao longo da investigação, verifica-se que é necessário intervir nos paradigmas de ensino dos professores. O fator mais importante para o sucesso de um projeto deste género passa essencialmente pelas competências docentes. Os próprios apontam para essa necessidade ao darem ênfase a esse indicador.” Podemos observar a aceitação dos professores que estão abertos a novas tecnologias e à adoção de projetos de sistemas de informação para a educação, o que viabiliza assim a sua utilização.

2.3.Reengenharia de software

Quando existe a necessidade de adicionar, corrigir ou modificar funcionalidades num sistema pode-se recorrer à reengenharia de software. A reengenharia consiste em reorganizar e modificar o software com o objetivo de torná-lo mais fácil de manter. A

partir do momento em que um sistema começa a ser utilizado, este entra num processo contínuo de mudanças, mesmo tendo sido criado aplicando técnicas de projeto. À medida que as novas tecnologias vão sendo atualizadas, os sistemas vão-se tornando obsoletos. Este facto tem motivado os investigadores a estudarem soluções que diminuam os custos de desenvolvimento, garantam a durabilidade do sistema e facilitem a sua manutenção (Fukuda, 2000; Prado & Novais, 2001).

Segundo Sommerville (2007), a reengenharia de software ocupa-se de reimplementar sistemas existentes, para que a sua manutenção seja mais fácil. O conhecimento adquirido através dos sistemas antigos é usado como base da evolução contínua do software (Gimenes, 1994). A reengenharia pode envolver, organizar e reestruturar o sistema, traduzir o sistema para uma linguagem de programação mais moderna e modificar e atualizar a estrutura e os valores dos dados do sistema. A funcionalidade do software não é modificada e, normalmente, a arquitetura do sistema também permanece inalterável.

O processo de reengenharia na organização pode ocorrer em dois níveis de abstração: ao nível do negócio, onde a reengenharia é focada nos processos de negócio com o intento de alterá-los, aumentando a competitividade da organização em determinada área; e ao nível do software, em que a reengenharia atua analisando o sistema, procurando reestruturá-lo ou reconstruí-lo com maior qualidade (Pressman, 2000).

Quando um software começa a demonstrar sinais de que já não corresponde eficientemente aos requisitos da organização, ou seja, quando os requisitos da organização mudam muito em relação ao que foi concebido para o software, surge a necessidade de se construir um sistema similar ou adaptar o sistema existente, adicionando funcionalidades, melhorando a performance e a sua consequente manutenção (Flynn, 1994). Os sistemas de software requerem constantes modificações, tais como a correção de erros, a melhoria do desempenho das aplicações, a adição de novas funcionalidades, assim como a adaptação de novas plataformas de hardware e de software.

A reengenharia é uma solução que deve ser considerada pelas empresas, pois os riscos de desenvolvimento e implementação de um novo sistema podem ser muito avultados, inviabilizando a implementação do mesmo. Além disso, estudos têm

demonstrado que a reengenharia, quando aplicada apropriadamente, geralmente promove custo efetivo e menos riscos do que desenvolver um novo sistema (Ranson & Waren, 2002).

2.4. Modelos de reengenharia de software

Quando se trata de realizar a reengenharia num projeto de reconstrução de um software, é necessário que se proceda à engenharia reversa do sistema em questão, com o intuito de obter os modelos de análise baseados no software existente.

Sommerville (2007) aponta como sendo as principais características da reengenharia de software os riscos reduzidos, ou seja, a possibilidade de ocorrerem problemas ou erros durante o novo desenvolvimento de um software é maior do que o da reengenharia; e os custos reduzidos, que, por sua, vez dizem que o custo da reengenharia é cerca de quatro vezes menor do que o utilizado para desenvolver um software novo. A diferença entre a engenharia convencional e a reengenharia é o ponto de partida de ambas. Enquanto a engenharia começa com uma especificação escrita, a reengenharia inicia-se com o próprio sistema antigo, que servirá como especificação para o novo sistema, mostrado na figura 5.



Figura 5 – Processo modelo de reengenharia (Sommerville, 2007)

Já Pressman (2006) divide o processo de reengenharia de software em várias atividades: análise do inventário, reestruturação de documentos, engenharia reversa,

reestruturação de programas e dados e engenharia avante. Nem sempre essas atividades ocorrem de uma maneira sequencial, pois este modelo permite que cada uma dessas atividades seja revisitada. Além disso, pode terminar a qualquer momento, desde que a atividade em questão seja finalizada.

Segundo Pressman (2006), o tipo mais comum de reengenharia é a atividade de reestruturação do código. Alguns sistemas podem possuir uma arquitetura sólida, mas módulos específicos podem ter sido implementados de uma maneira que se torna difícil de entender, testar e manter, o que proporciona uma reestruturação de código.

Estas atividades funcionam usualmente numa sequência linear, mas nem sempre é o caso. A Figura 6 mostra um modelo cíclico, que significa que cada uma das atividades apresentadas é parte do paradigma e pode ser revisitada em qualquer ciclo particular. O processo pode terminar depois de qualquer uma dessas atividades (Pressman, 2006).



Figura 6 – Modelo de processo de reengenharia de software (Pressman, 2006)

A análise do inventário consiste num inventário de todas as aplicações/componentes de software. O inventário de software não é nada mais do que uma lista com alguns detalhes dos softwares de uma organização. Ao analisar o inventário, pode-se chegar a uma lista dos sistemas que precisam passar por um processo de reengenharia.

Quanto à reestruturação de documentos, Pressman (2006) defende vários pontos: 1) se o sistema se encontrar estável, significa que não há alterações a realizar, logo não é necessário fazer a documentação do software existente; 2) caso haja alterações no sistema, mas unicamente em algumas partes do sistema, defende que deverá ser criada a documentação para essas alterações, excluindo então a restante parte do sistema; 3) mas se o sistema é essencial para o negócio, defende que se produza a documentação na íntegra de todo o sistema antigo.

Na engenharia reversa, os dados iniciais provêm da análise de um sistema antigo e o objetivo não é implementar um novo sistema, mas sim alterar o sistema existente, tendo em conta a realidade atual, dotando o sistema de novas funcionalidades através de novos requisitos.

A reestruturação do código consiste na alteração de código em componentes na qual tenham sido identificados problemas. É necessário analisar o código fonte, proceder à alteração, rever e testar, com o intuito de identificar se um outro problema foi criado mediante alteração.

A reestruturação dos dados ocorre quando a estrutura de dados é ineficiente ou não foi implementada perante as necessidades. A arquitetura de dados tem uma enorme influência na arquitetura do sistema, resultando em alterações na estrutura do código. A reestruturação de dados permite também efetuar engenharia reversa na estrutura de dados para, posteriormente, se proceder às alterações necessárias.

3. Letrinhas

3.1.Descrição

No ano de 2014, os professores e os alunos do curso de Licenciatura em Engenharia Informática do Instituto Politécnico de Tomar iniciaram o desenvolvimento do sistema de informação Letrinhas (Ferreira et al., 2016; Marques et al., 2017a, 2017b, 2017c). Trata-se de um projeto que tem como principal objetivo a promoção da aprendizagem e do desenvolvimento da leitura em alunos do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico e o fornecimento aos docentes de ferramentas de acompanhamento e avaliação da competência leitora. A criação de aplicações que permitam diagnosticar e atuar junto de alunos com dificuldades de leitura revela-se extremamente importante (Carvalho, 2011; Lopes, 2005; Velasquez, 2007), já que os estudos que têm vindo a ser realizados nesta área demonstram que existe uma relação íntima entre a competência leitora e a qualidade das aprendizagens dos alunos.

O sistema de informação Letrinhas contribui para a melhoria da competência leitora dos alunos, conciliando as potencialidades dos dispositivos móveis e as necessidades específicas de alunos e professores. O Letrinhas surgiu no âmbito de uma parceria que se estabeleceu entre o Instituto Politécnico de Tomar e o Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, em Torres Novas, Portugal.

A versão atual do Letrinhas apresenta novas funcionalidades, que permitem responder aos desafios e às necessidades apresentadas pelos professores do Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves.

Este sistema de informação para a educação é composto por dois componentes: BackOffice e aplicação móvel. O BackOffice é um *website*, figura 7, que pode ser acedido num browser em qualquer plataforma, computador ou dispositivo móvel, que foi criado e desenvolvido para criar e controlar toda a informação presente no sistema. A informação é constituída pelas contas dos professores e dos alunos, assim como todos os conteúdos educacionais que tenham sido criados pelos professores.



Figura 7 – Página inicial no Letrinhas

A aplicação móvel, figura 8, encontra-se disponível para download no BackOffice e é a ponte entre os alunos e os professores. Os alunos resolvem os testes na aplicação móvel, que depois são enviados para os professores, para que possam ser corrigidos.



Figura 8 – Ecrã inicial na aplicação móvel

Na definição dos requisitos iniciais do sistema ficou claro que a aplicação móvel teria de funcionar em ambientes onde o acesso às redes de dados não está disponível e, por isso, o sistema possui um mecanismo de sincronização de dados automático. Este processo é transparente ao utilizador e, sempre que a aplicação móvel tem acesso à Internet, faz a sincronização das suas bases de dados locais com as bases de dados do servidor. Outro requisito importante na aplicação móvel é a sua adaptabilidade a vários dispositivos, o que inclui diversos tipos de resoluções e diversos sistemas operativos. Não menos importante é a questão financeira e por isso optou-se por tecnologia de software *OpenSource* para que o sistema pudesse ser disponibilizado sem encargos para os seus utilizadores.

3.1.1. Backoffice

O BackOffice encontra-se disponível em <https://letrinhas.ipt.pt/web/> onde está presente a página de autenticação dos professores para acesso ao Letrinhas. Existem diferentes permissões para os professores, o que irá permitir ou restringir o acesso ao conteúdo do sistema.

É no BackOffice que os professores criam e gerem as escolas e os alunos e criam, editam ou copiam os conteúdos educacionais. Os conteúdos educacionais são compostos por perguntas e por testes. As perguntas podem ser de seis tipos: texto, lista, multimédia, espaços, interpretação ou caixas, enquanto os testes são um conjunto de perguntas escolhidas pelos professores que podem ser enviados para o aluno para que efetue a sua resolução na aplicação móvel.

3.1.1.1. Escolas

As escolas podem ser criadas, editadas, visualizadas e apagadas. A criação de uma escola é um processo realizado pelo professor que consiste apenas no preenchimento de informação relativa à escola: nome, imagem, morada e atribuição de turmas (figura 9).

Figura 9 – Adicionar uma escola no Letrinhas

O professor pode visualizar todas as escolas presentes no Agrupamento na qual o Letrinhas está disponível (figura 10).

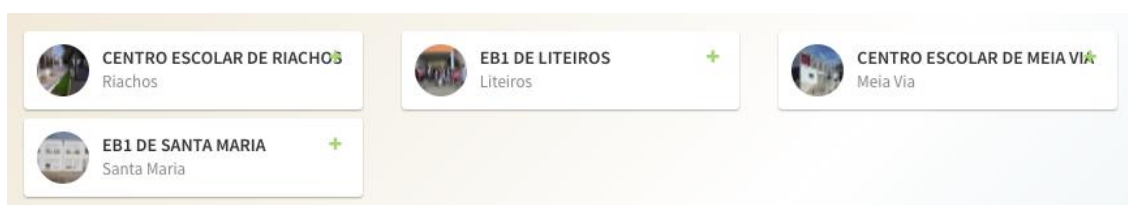


Figura 10 – Visualização de todas as escolas no Letrinhas

O professor pode alterar os dados de uma escola, nomeadamente, a adição ou remoção de turmas (figura 11).



Figura 11 – Alterar dados de uma escola no Letrinhas

3.1.1.2. Professor

Após autenticação, o professor é redirecionado para o seu perfil, onde pode visualizar todas as turmas e alunos associados (figura 12).

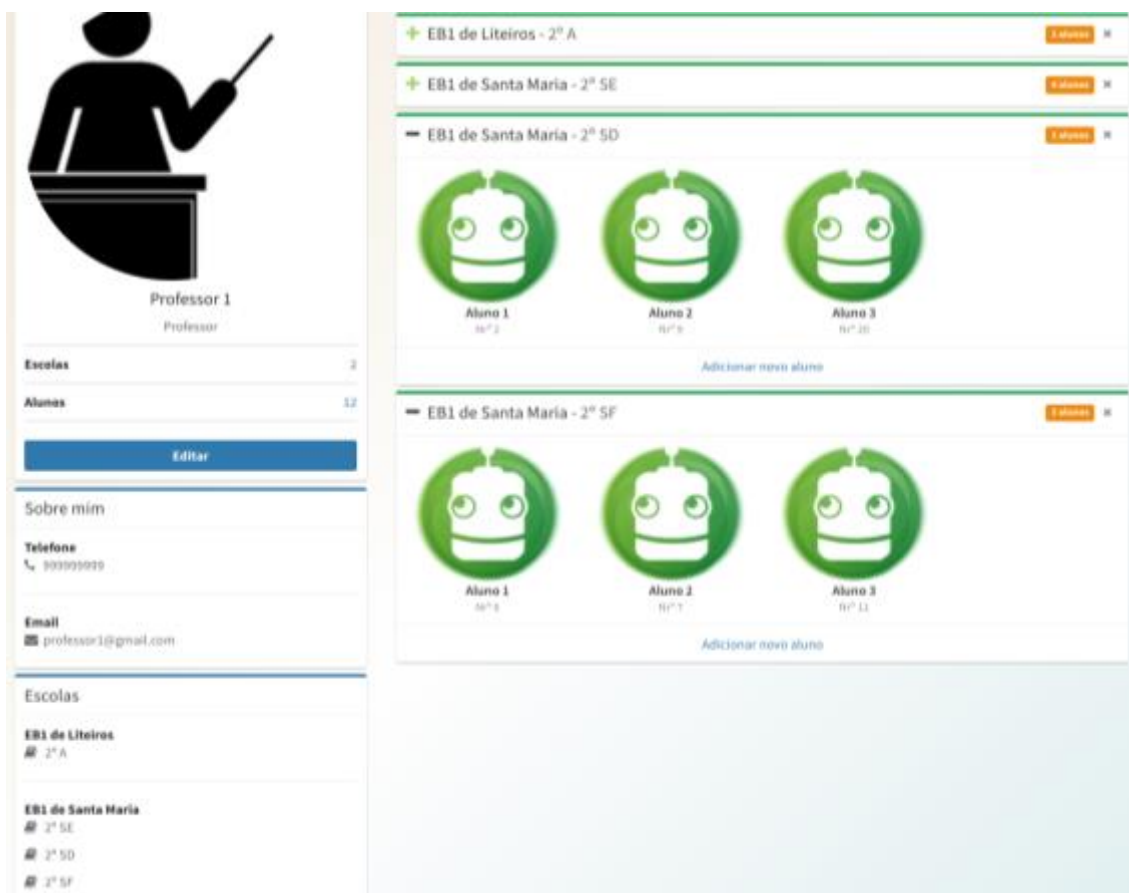


Figura 12 – Página de perfil do professor no Letrinhas

Um professor pode ter as permissões de Administrador do Sistema ou de Professor. Uma conta com permissões de “Professor” possui as seguintes permissões:

- Criar perguntas;
- Editar perguntas criadas pela conta;
- Copiar perguntas de outros professores;
- Apagar perguntas criadas pela conta;
- Criar testes;
- Editar testes criados pela própria conta;
- Copiar testes de outros professores;
- Apagar testes criados pela própria conta;
- Corrigir testes de alunos associados à conta;
- Visualizar os alunos associados à conta;
- Ver detalhes e estatísticas dos alunos associados à conta;
- Enviar testes aos alunos associados à conta;
- Visualizar as turmas associadas à conta.

Um professor com permissões de “administrador” tem todas as permissões de Professor e também acesso a:

- Criar, editar e apagar professores;
- Criar, editar, copiar e apagar perguntas;
- Criar, editar, copiar e apagar escolas;
- Criar, editar e apagar categorias;
- Criar, editar, copiar e apagar testes;
- Criar, editar, copiar e apagar alunos;
- Criar, editar e apagar resoluções.

A criação de uma conta de professor, figura 13, consiste no preenchimento das seguintes informações:

1. Fotografia do Professor;
2. Nome completo;

3. Email;
4. Telefone;
5. Grupo de permissões;
6. Palavra-passe temporária;
7. Adicionar turmas associadas à conta.

Figura 13 – Criação de uma conta de professor no Letrinhas

3.1.1.3. Alunos

A criação de alunos, figura 14, consiste no preenchimento da seguinte informação:

1. Fotografia do aluno;
2. Nome;
3. Número escolar;
4. Nome de utilizador para a aplicação móvel;
5. Palavra-passe;
6. Escola e a respetiva turma.

The screenshot shows a web interface for adding a new student. At the top, there's a title bar that says "Inserir novo aluno". Below it, a blue header bar contains the word "Detalhes" and a small icon. The main area contains several input fields: a large one for "Nome" (Name), a smaller one for "Número" (Number), a "Nome de utilizador" (Username) field with a user icon, and a "Palavra-passe" (Password) field with a lock icon. Below these are two dropdown menus for "Escola" (School) and "Turma" (Class). To the left of the form is a dashed box for uploading a profile picture. At the bottom right, there are two buttons: a red "Cancelar" (Cancel) button and a green "Inserir Aluno" (Add Student) button.

Figura 14 – Criação de um aluno no Letrinhas

O professor pode visualizar todos os alunos das turmas às quais esteja associado (figura 15).

The screenshot displays a grid of student cards. Each card features a small profile picture of a student, the word "ALUNO" in bold, and the text "Centro Escolar de Riachos (SE)" below it. A small green plus icon is visible in the top right corner of each card. The cards are arranged in three columns and five rows, with the bottom-right position being empty.

Figura 15 – Visualização de todos os alunos no Letrinhas

Mediante a seleção de um aluno, é possível visualizar todo o seu percurso de aprendizagem (figura 16)












<div> <div>Aluno</div> <div>EB1 de Santa Maria, 2º SD</div> </div> <div>  </div> <div> <div>2</div> <div>TESTES POR RESOLVER</div> </div> <div> <div>Aluno</div> </div> <div> <div>14</div> <div>TESTES RESOLVIDOS</div> </div>				
<div>Tabela - Testes corrigidos</div> <div> <div>Ver 10</div> <div>Procurar:</div> </div>				
Tipo	Especificação	Nº de Questões	Nota	Eliminar
	A Madalena no Natal	2	83.07%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Lê o texto sobre o frio.	1	82.62%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Lê as listas de palavras	1	74.44%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Lê o texto	1	73.02%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Golfinhos e outros bichos	2	72.22%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Leitura do texto: A Augusta caiu à água	1	69.56%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	A Mónica 1	2	70.66%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Teste 13-2	3	75.20%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Vem aí o Carnaval 20-2	2	64.32%	<div>Corrigir Eliminar</div>
	Leitura do texto O rato jardineiro 1	2	62.50%	<div>Corrigir Eliminar</div>
<div>Mostra 1 de 10 em 14 entradas</div> <div> <div>Anterior</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>Seguinte</div> </div>				

Figura 16 – Listagem de todos os testes resolvidos pelo aluno no Letrinhas

Também é possível a visualização de gráficos relativos às notas obtidas pelos alunos, conforme figura 17.

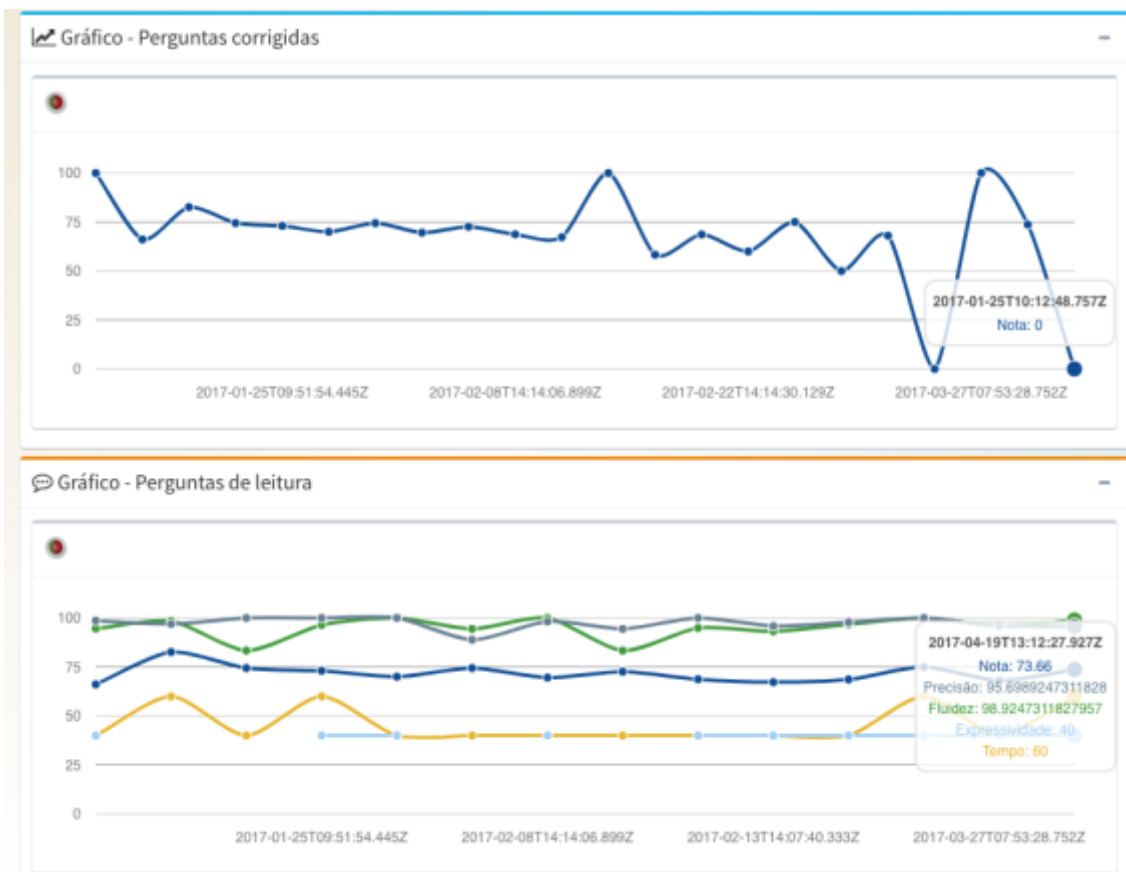


Figura 17 – Gráfico de perguntas corrigidas e de perguntas de leitura no Letrinhas

3.1.1.4. Perguntas

As perguntas de leitura são compostas por dois tipos: perguntas de texto e de lista.

Nestes dois tipos de perguntas é necessário que o professor efetue a gravação do texto e a sua sincronização com o texto escrito. Estas ações irão permitir ao aluno ouvir a gravação do professor e ver o texto a ser evidenciado à medida que o som é reproduzido.

A criação de uma pergunta de texto consiste em quatro passos distintos:

1. Inserir o conteúdo da questão;
2. Gravar o áudio do texto inserido;
3. Sincronização da gravação com texto;
4. Submissão da questão.

O primeiro passo, figura 18, é constituído pelo preenchimento de dados como o ano escolar, a disciplina, o conteúdo, a especificação, o título da pergunta, a pergunta e o texto.

Editar Pergunta de texto

Passo 3 de 4

Detalhes da pergunta

2º Ano Português Expressão oral Articulação e ritmo

As férias do Jacinto ? Lê o texto

Texto

O Jacinto passou as férias de Natal em casa dos primos. Nesses dias, eles fizeram construções na areia, andaram de bicicleta e foram ao cinema. Na noite de Natal o Jacinto recebeu um computador, uns patins e um livro. O seu primo Jorge recebeu um tablet, uma bicicleta nova e um livro. À sua prima Alda deram um computador, uns patins e um filme.

Cancelar Continuar

Figura 18 – Criação de uma pergunta de texto no Letrinhas

O segundo passo, figura 19, consiste na gravação áudio do professor mediante o texto previamente inserido no primeiro passo.



Figura 19 – Gravação da leitura do texto no Letrinhas

O terceiro passo, figura 20, é constituído pela sincronização da gravação efetuada com o texto inserido.

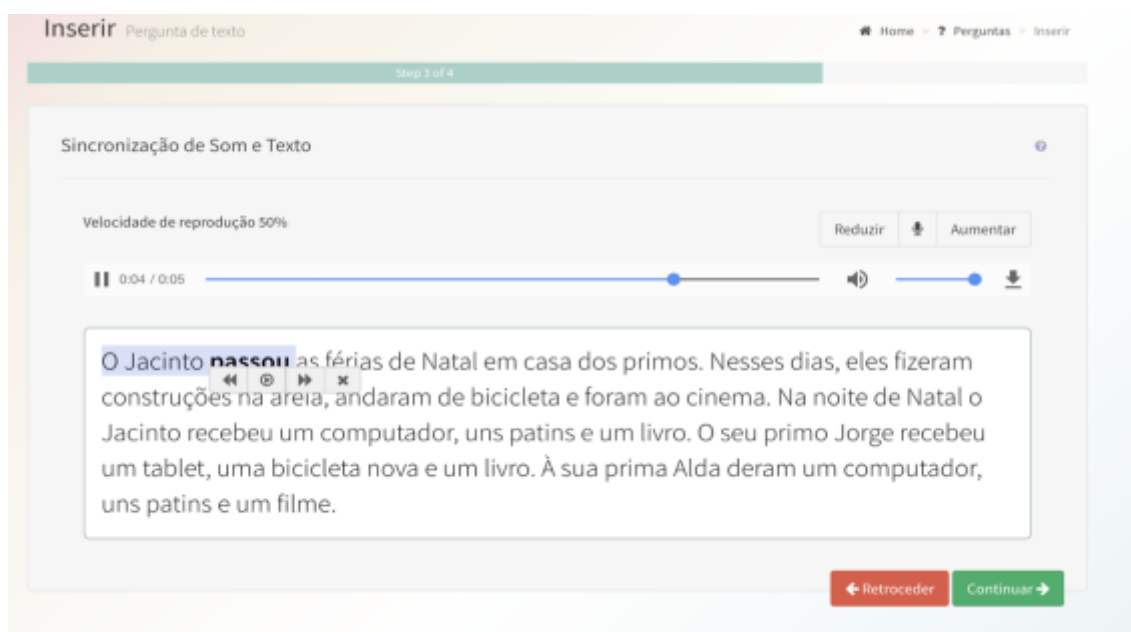


Figura 20 – Sincronização da gravação com o texto no Letrinhas

O quarto e último passo, figura 21, consiste na submissão da pergunta criada



Figura 21 – Submissão de uma pergunta no Letrinhas

A criação de pergunta de lista, figura 22, também é constituída por um processo de quatro passos. A única diferença é que em vez da utilização de um texto são preenchidas três colunas com palavras específicas.

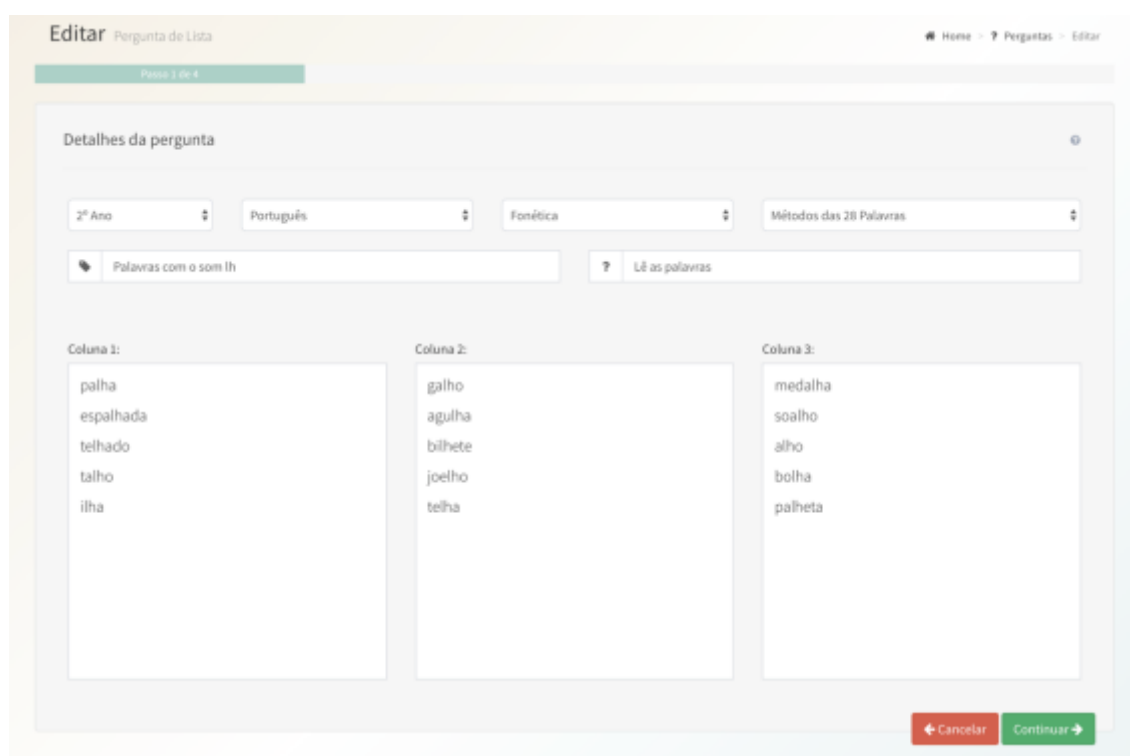


Figura 22 – Preenchimento das colunas do texto de lista no Letrinhas

O aluno pode ouvir a leitura do professor as vezes que julgar necessárias e o texto possui um sistema de sincronização com a voz que permite ao aluno associar as palavras que estão a ser ouvidas com as que estão escritas no texto. Estabelecendo uma ligação entre as palavras e os sons, estes testes estimulam a visão e a audição simultaneamente para tornar o processo de aprendizagem mais efetivo. Esta associação é particularmente importante para a aprendizagem de línguas estrangeiras onde a grafia e a fonética são diferentes da língua nativa dos alunos.

A correção deste tipo de perguntas tem de ser efetuada pelos professores, mas o sistema facilita esta tarefa. Na realização do teste, o aluno grava a sua voz e o professor pode ouvi-la as vezes que julgar necessárias, designadamente as partes em que o aluno cometeu erros, para dissipar as suas dúvidas.

As perguntas de multimédia podem ser criadas recorrendo a imagens, figura 23, ou texto, figura 24. Esta pergunta é de escolha múltipla tendo o aluno de escolher a resposta certa. A pergunta pode ser consubstanciada por um texto ou por uma imagem, assim como as respostas poderão ser textos ou imagens. Este tipo de pergunta permite avaliar qualquer conteúdo curricular através da exploração das capacidades multimédia dos dispositivos móveis.

Nova pergunta de Multimédia

Detalhes do teste

2º Ano | Português | Interpretação | *

O que vai apanhar o merino na praia?

O que vai apanhar o merino na praia?

Conteúdo

Tipo de pergunta: Texto

O que vai apanhar o merino na praia?

Respostas

Tipo de respostas: Texto

✓ Conchinhas e penas de gaivotas

✗ Conchinhas e penas

✗ Gelados e conchinhas

✗ Conchinhas e algas

Cancelar Finalizar

Figura 23 – Criação de uma pergunta de multimédia (texto como conteúdo)

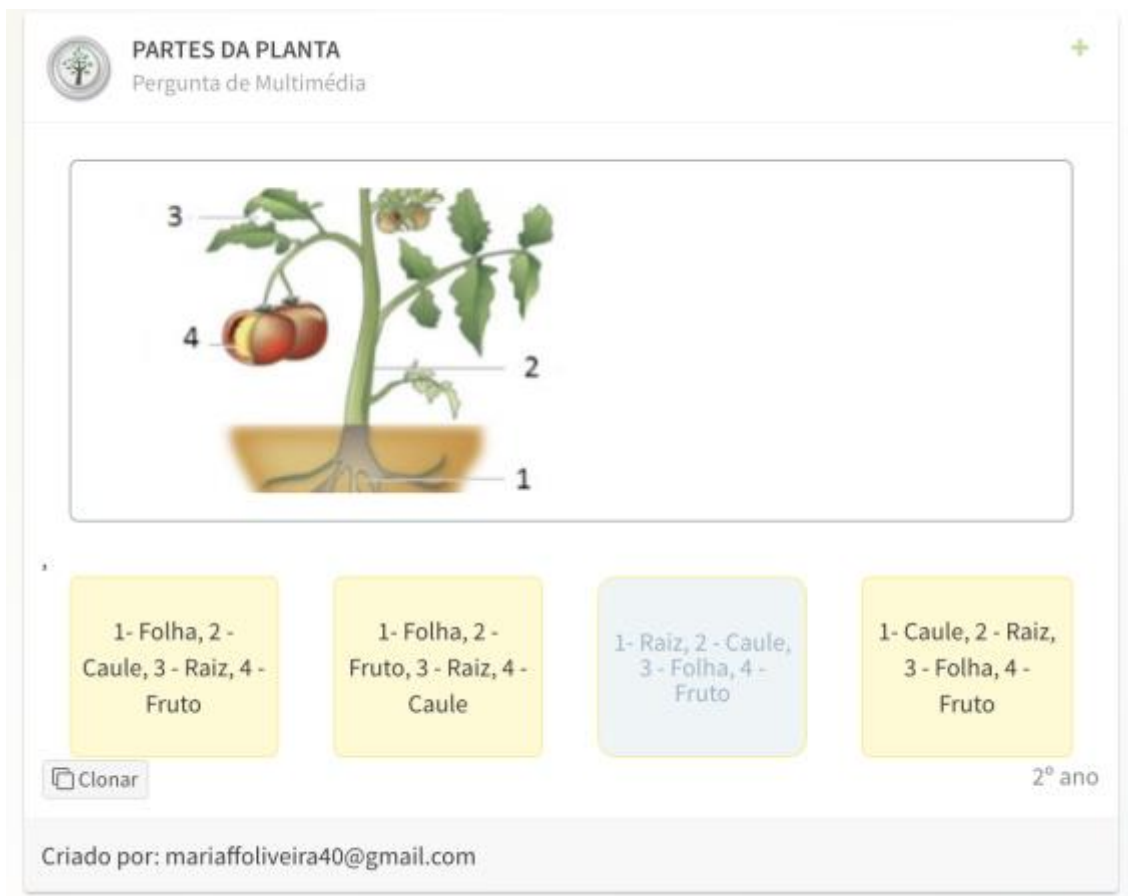


Figura 24 – Pergunta de multimédia (baseada numa imagem) no Letrinhas

As perguntas de interpretação, figura 25, têm como objetivo a identificação de grupos de palavras, como, por exemplo, verbos ou pronomes. Também é necessária a gravação da leitura do texto pelo professor, pois embora não seja uma pergunta de leitura, os alunos têm a possibilidade de ouvir o professor a ler corretamente o texto. Este tipo de questão é composto por um único passo que é constituído por:

1. Preenchimento do conteúdo, ano letivo, disciplina, conteúdo, especificação, título, pergunta associada e texto;
2. Marcação do grupo de palavras no texto;
3. Gravação da leitura do texto.

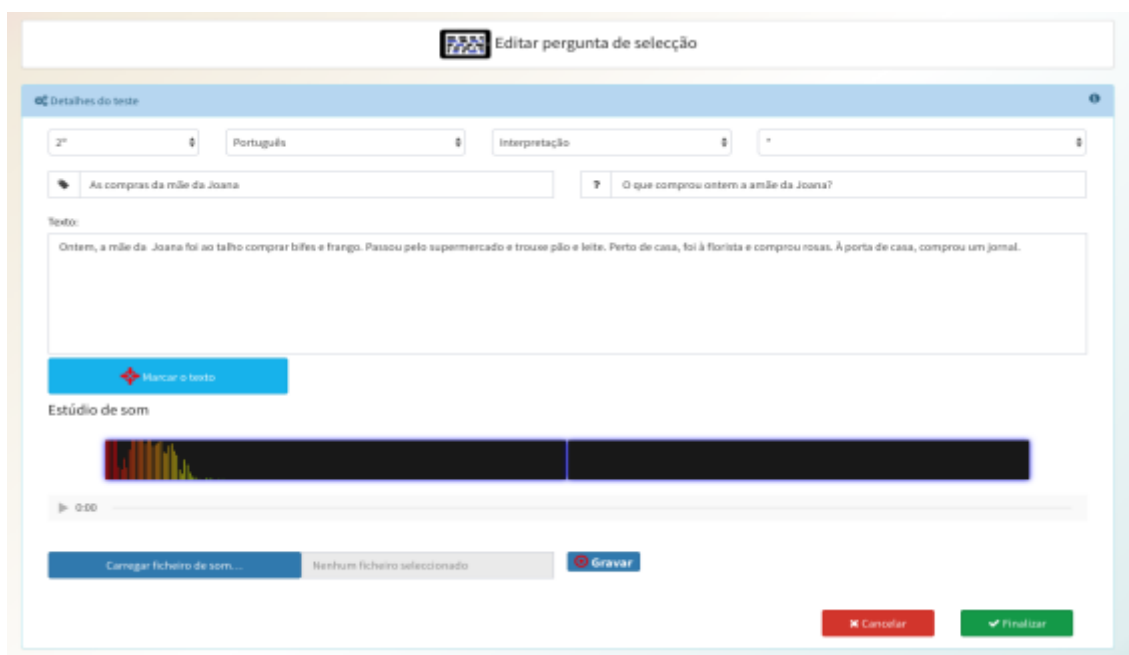


Figura 25 – Criação de uma pergunta de interpretação no Letrinhas

A marcação de palavras é efetuada após a escrita do texto mediante o clique no botão “Marcar o texto”, o que irá transformar o texto em texto seleccionável, permitindo aos professores seleccionar as palavras (figura 26).

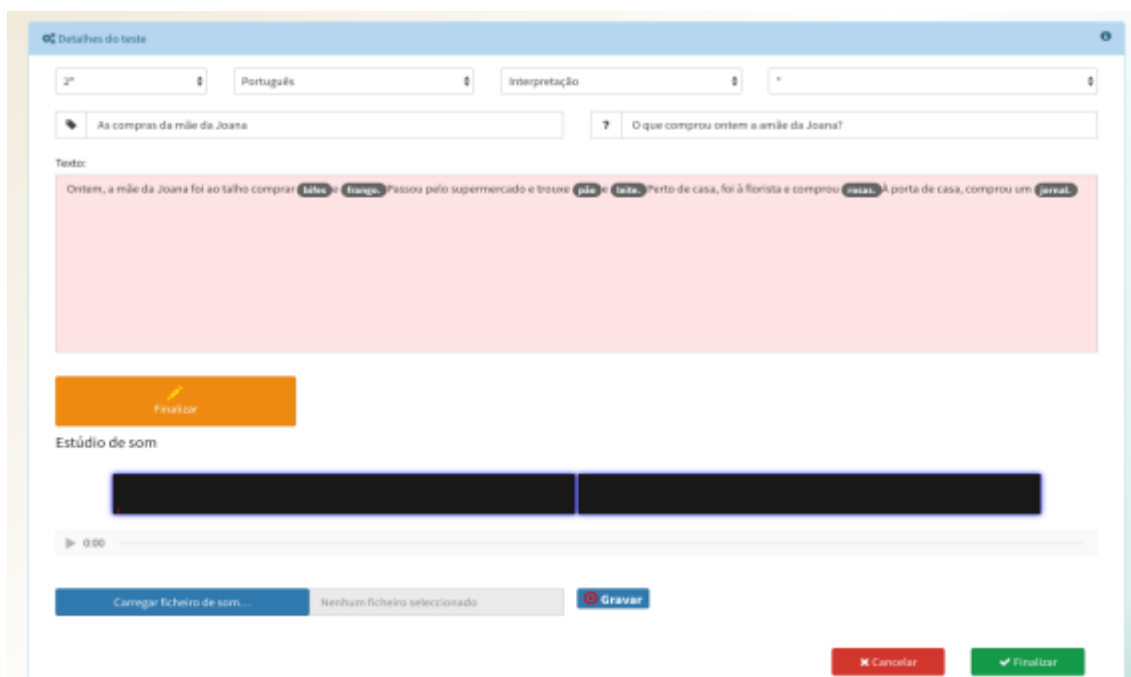


Figura 26 – Pergunta de interpretação (selecção das palavras) no Letrinhas

As perguntas de espaços (figura 27) consistem em esconder palavras no texto (figura 28). O aluno, mediante a palavra em falta, terá que escolher a palavra certa para aquele espaço.

Esta pergunta é criada através dos seguintes passos:

1. Preenchimento do conteúdo, ano letivo, disciplina, conteúdo, especificação, título, pergunta associada e texto;
2. Marcação das palavras no texto a serem escondidas;
3. Gravação da leitura do texto.

Detalhes do teste

2º Ano | Português | Gramática | Verbos

☐ No trabalho de grupo ☒ Completa os espaços em branco

Texto:

No trabalho de grupo, os alunos mostraram o que sabiam sobre os animais mas houve regras:

- Falavam um de cada vez.
- Levantavam o braço para falar.
- Ouviam e viam, com atenção, o que cada um dizia e mostrava.
- Trocavam ideias sobre os animais.
- Ajudavam-se na escrita de palavras novas.

Marcar o texto

Estúdio de som

Carregar ficheiro de som... | Nenhum ficheiro seleccionado | Gravar

Cancelar | Inserir

Figura 27 – Criação de uma pergunta de espaços no Letrinhas

Detalhes do teste

2º Ano

Português

Gramática

Verbos

No trabalho de grupo

? Completa os espaços em branco

Tendo:

No trabalho de grupo os alunos mostraram o que sabiam sobre os animais mas houve regras :

- Falavam um de cada vez.
- Levantavam o braço para falar .
- Ouíam e viam, com atenção, o que cada um dizia e respondia .
- Trocavam ideias sobre os animais .
- Ajudavam-se na escrita de palavras novas .

Finalizar

Estúdio de som

Carrregar ficheiro de som...

Nenhum ficheiro seleccionado


Gravar

Cancelar

Inserir

Figura 28 – Pergunta de espaços, marcação de palavras a serem escondidas

As perguntas de caixas, figura 29, têm como objetivo a criação de dois grupos de palavras. Na aplicação móvel o aluno irá visualizar as palavras distribuídas de forma aleatória, tendo que as arrastar para as caixas respetivas.

 Nova pergunta de Caixas


Detalhes da pergunta

2º Ano

Português

Gramática


*

 O masculino e feminino das palavras


?

liga as palavras no masculino às palavras no feminino

Caixas

 palavras no masculino

jardineiro
arrumado
giro
neto
ratino
delicado

 palavras no feminino

ratita
arrumada
jardineira
gira
neta
delicada

Cancelar

Clonar

Figura 29 – Criação de uma pergunta de caixas no Letrinhas

As perguntas que estão presentes no Letrinhas podem ser visualizadas numa tabela (figura 30).

1 LUCAS - TEXTO Pergunta de Texto	A AUGUSTA CAIU À ÁGUA Pergunta de Texto
A MONICA Pergunta de Texto	A MÔNICA VIVE NUMA CASA Pergunta de Texto
A SIMONE E O SIMÃO Pergunta de Texto	A MELHOR BEBIDA PARA ACOMPANHAR A REFEIÇÃO Pergunta de Multimédia
A OVELHA Pergunta de Texto	A OVELHA Pergunta de Texto
A VASSOURA DE MADEIRA Pergunta de Texto	A ÁRVORE DE NATAL DO MANUEL Pergunta de Multimédia
AS COMPRAS DA MÃE DA JOANA Pergunta de Interpretação	AS COMPRAS DA MÃE DA JOANA Pergunta de Espaços
AS FÉRIAS DE NATAL Pergunta de Texto	AS FÉRIAS DE VERÃO Pergunta de Texto
AS FÉRIAS DO JACINTO Pergunta de Texto	AS FÉRIAS DO JACINTO Pergunta de Texto
ASSINALA A OPÇÃO CORRETA Pergunta de Multimédia	SALADA DAS VINTE MENINAS PRIORITAS Pergunta de Texto

Figura 30 – Lista de perguntas no Letrinhas

A visualização de uma pergunta é um processo simples e rápido. O professor só necessita de clicar nela (figura 30), para visualizar toda a informação (figura 31).

1 LUCAS - TEXTO
Pergunta de Texto

A Monica
Pergunta de Texto

A Simone e o Simão
Pergunta de Texto

A Simone é uma menina.
É a neta do avô e da avó.
O Simão é o novo mano da Simone.
A avó dá a sopa ao Simão.
A Ana ate o sapato da Simone.

0:04 / 0:15

Criado por: mariafotliveira43@gmail.com

A AUGUSTA CAIU À ÁGUA
Pergunta de Texto

A MÔNICA VIVE NUMA CASA
Pergunta de Texto

A MELHOR BEBIDA PARA ACOMPANHAR A REFEIÇÃO
Pergunta de Multimédia

Qual a bebida mais saudável?

Vinho Laranja Coca-cola Água

Criado por: canaisroque@gmail.com

Figura 31 - Visualização de uma pergunta no Letrinhas

O professor pode copiar ou editar perguntas do sistema. Se o professor for o autor da pergunta em questão, consegue modificar o conteúdo da pergunta, caso contrário, poderá efetuar a cópia de uma pergunta existente (figura 32)

Figura 32 – Editar e ou copiar uma pergunta existente no Letrinhas

Para a remoção de uma pergunta do sistema, o professor deve clicar em “Apagar”. De seguida, surgirá uma mensagem de confirmação (figura 33).

Figura 33 – Mensagem de confirmação ao apagar pergunta no Letrinhas

O Letrinhas contém neste momento quatro áreas disciplinares (categorias): Português, Matemática, Estudo do Meio e Inglês. O professor consegue criar, editar ou apagar conteúdos e especificações de uma categoria. Uma categoria possui vários conteúdos, figura 34, e cada conteúdo contém várias especificações figura 35.

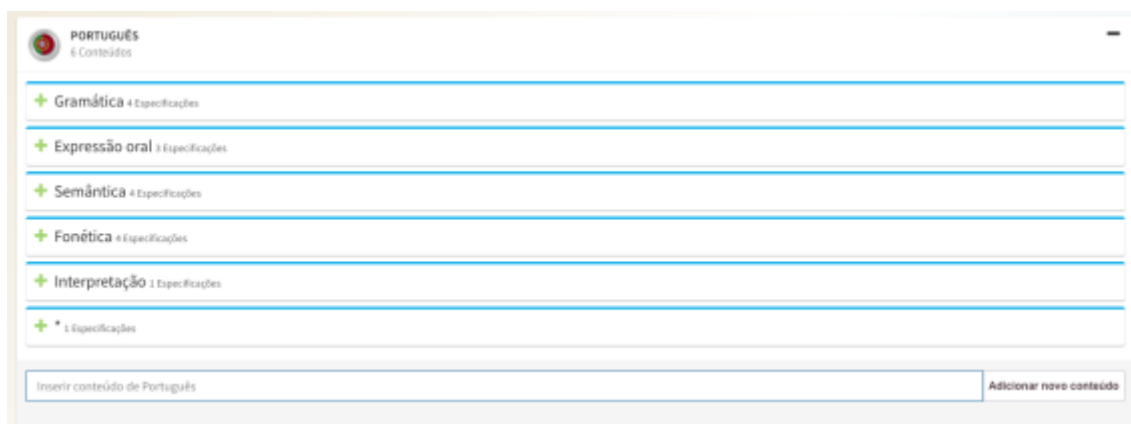


Figura 34 – Visualização de uma categoria no Letrinhas

Após a criação de um conteúdo na categoria, é necessário a criação das especificações desse conteúdo (figura 35).

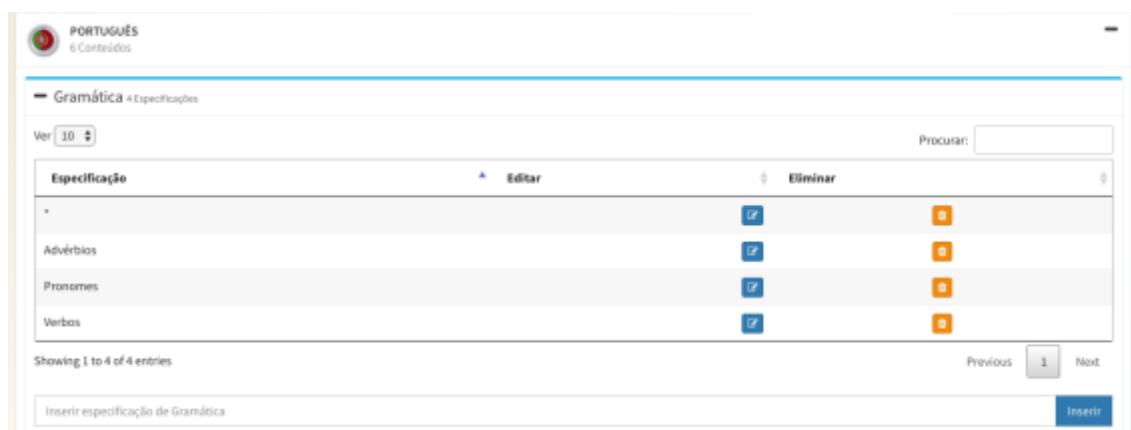


Figura 35 – Adicionar uma especificação do conteúdo na categoria no Letrinhas

3.1.1.5. Testes

Os testes são um conjunto de perguntas previamente criadas, escolhidas pelo professor. Os testes podem ser consultados pelos professores associados ao agrupamento. Na figura 36 é possível ver a listagem dos testes existentes.



Figura 36 – Listagem de testes no Letrinhas

Para visualizar as perguntas existentes num teste, o professor deverá clicar no teste (figura 37).



Figura 37 – Pré-visualização de um teste no Letrinhas

A criação de um teste é composta pelo preenchimento de informação relativa ao ano letivo, categoria, conteúdo e especificação (figura 38) e pela seleção das perguntas a serem associadas ao teste.

Figura 38 – Preenchimento da informação necessária para a criação de um teste

Após o preenchimento da informação, o professor deve carregar no botão “+” de cor verde, para surgirem todas as perguntas disponíveis (figura 39), permitindo-lhe seleccionar as mais adequadas para o seu teste.

Figura 39 – Seleção de perguntas a serem adicionadas ao teste no Letrinhas

Após a seleção das perguntas, é necessário atribuir-lhes pesos (figura 40) de modo a poder ser calculada a nota do aluno após a sua resolução.



Figura 40 – Atribuição de pesos às perguntas do teste no Letrinhas

A função de editar ou copiar um teste, figura 41, tem como base a informação previamente submetida. Se o professor for o autor do teste poderá editá-lo, caso contrário, irá proceder a uma cópia do teste existente.

Esta funcionalidade permite alterar a informação previamente adicionada, nomeadamente, adicionar ou remover questões, alterar informação da descrição do teste e alterar os pesos das perguntas.

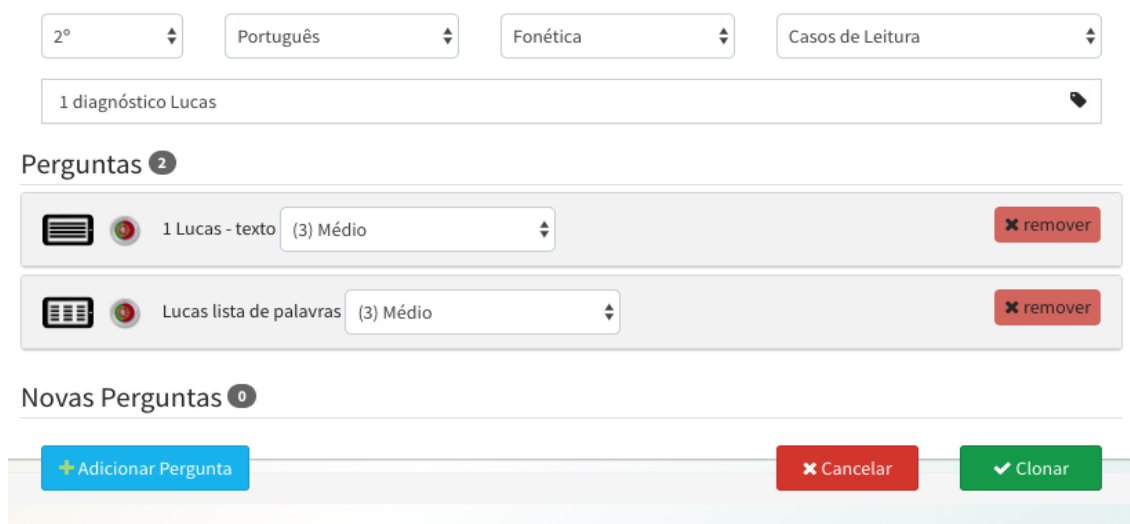


Figura 41 – Editar ou copiar um teste no Letrinhas

O processo de atribuição de um teste ao aluno é um processo simples. Na pré-visualização do teste está presente um botão com o texto “atribuir teste”, que ao ser

selecionado, irá mostrar um formulário (figura 42), através do qual é possível atribuir um teste ao aluno.

The screenshot shows a web application window titled "Atribuir teste: O ovo misterioso". The window contains a form with the following fields:

- A dropdown menu labeled "Aluno".
- A text input field labeled "Descrição".
- A date input field labeled "De" with the value "08-10-2017".
- A dropdown menu labeled "Tipo de teste" which is open, showing a list of options: (0) Teste de diagnóstico, (1) Trabalho de casa, (2) Ficha de avaliação intermédia, (3) Teste de avaliação intermédio, and (4) Teste de avaliação final.

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Close" and "Atribuir".

Figura 42 – Atribuição de um teste no Letrinhas

3.1.2. Aplicação móvel

A aplicação móvel encontra-se disponível para download no BackOffice. Após a sua instalação e execução, é visível o ecrã de autenticação (figura 43). O aluno pode efetuar o login utilizando as credenciais estabelecidas no momento da criação da conta do aluno.

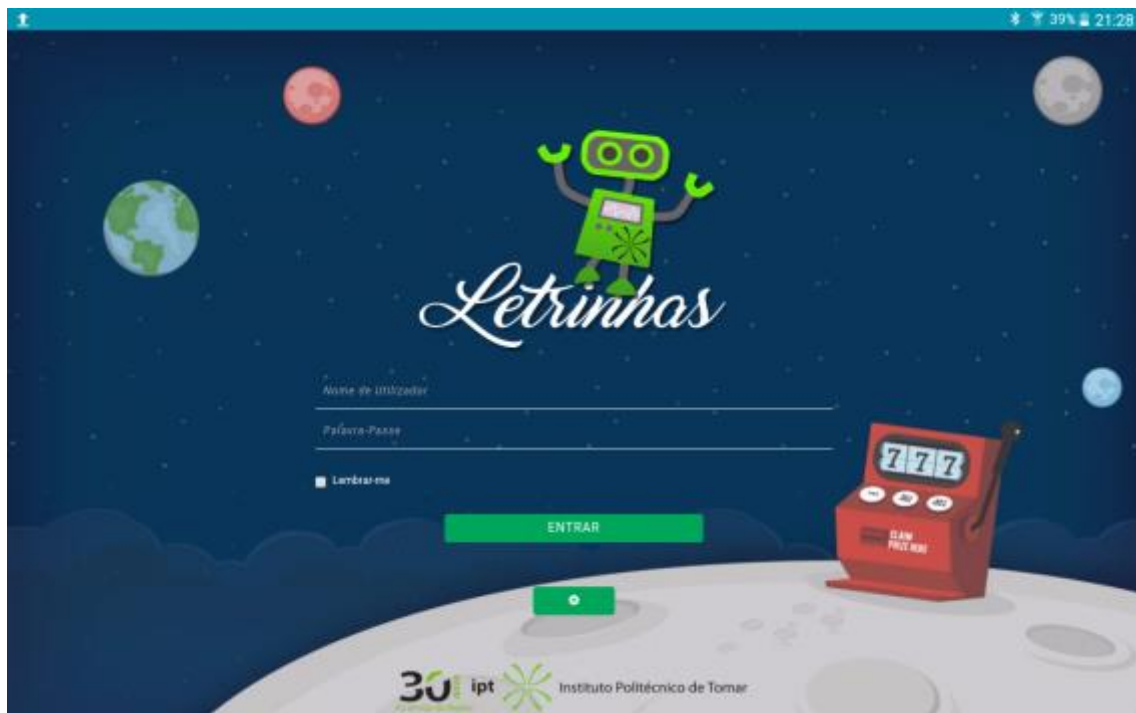


Figura 43 – Ecrã de autenticação na aplicação móvel

Após a autenticação, é mostrado ao aluno a sua cronologia de trabalhos, visível na figura 44, onde estão presentes os testes que o aluno tem por realizar. No lado esquerdo também é possível visualizar o menu para navegação na aplicação.

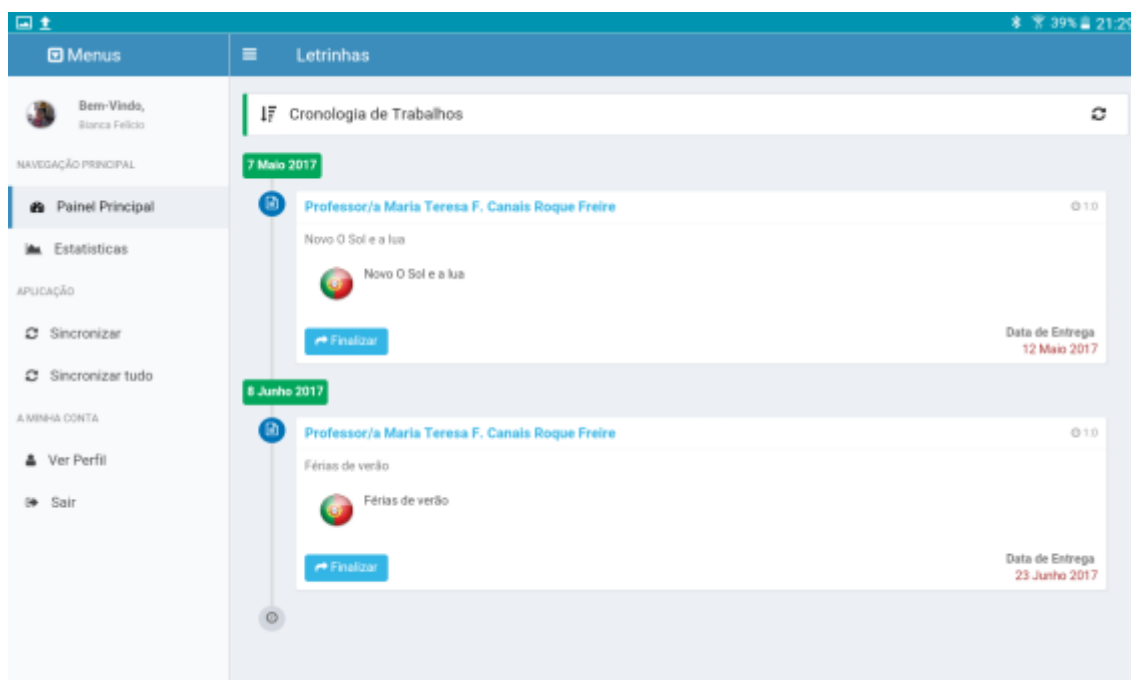


Figura 44 – Cronologia de trabalhos na aplicação móvel

Mediante um toque no teste a realizar, o teste irá ser aberto e o aluno poderá visualizar as perguntas pertencentes ao teste (figura 45).

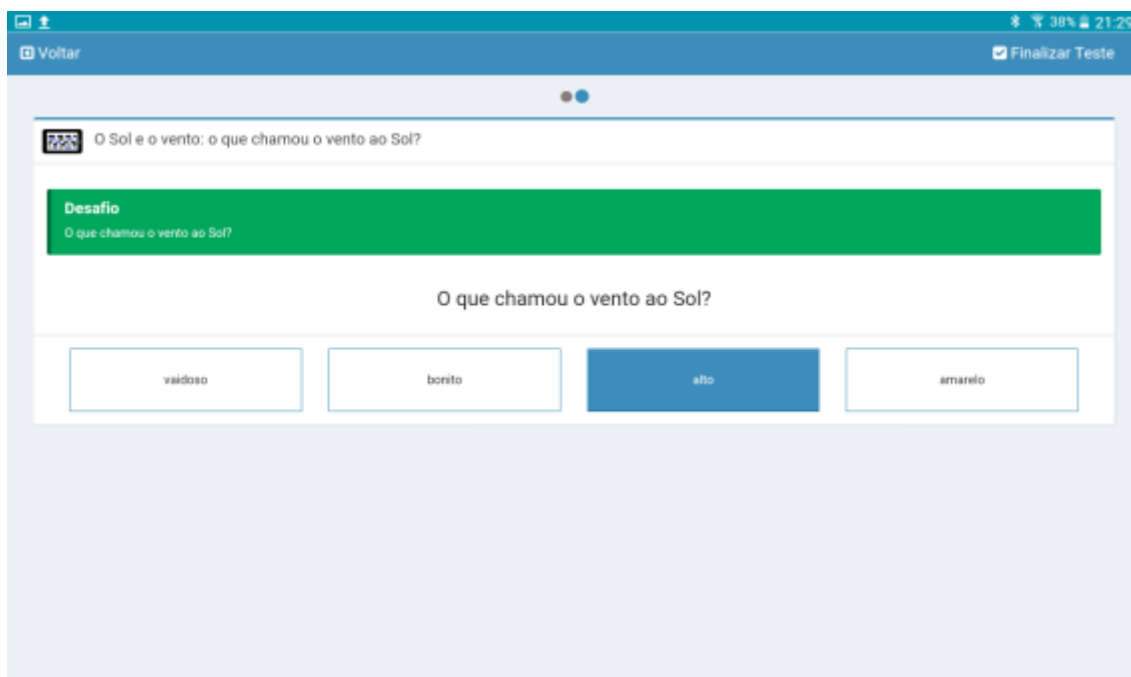


Figura 45 – Visualização de uma pergunta de multimédia na aplicação móvel

No caso de uma pergunta que possua um elemento audível, figura 46, irá aparecer o botão de reprodução, que mediante o toque irá reproduzir a gravação do professor e o texto será sincronizado com a gravação.

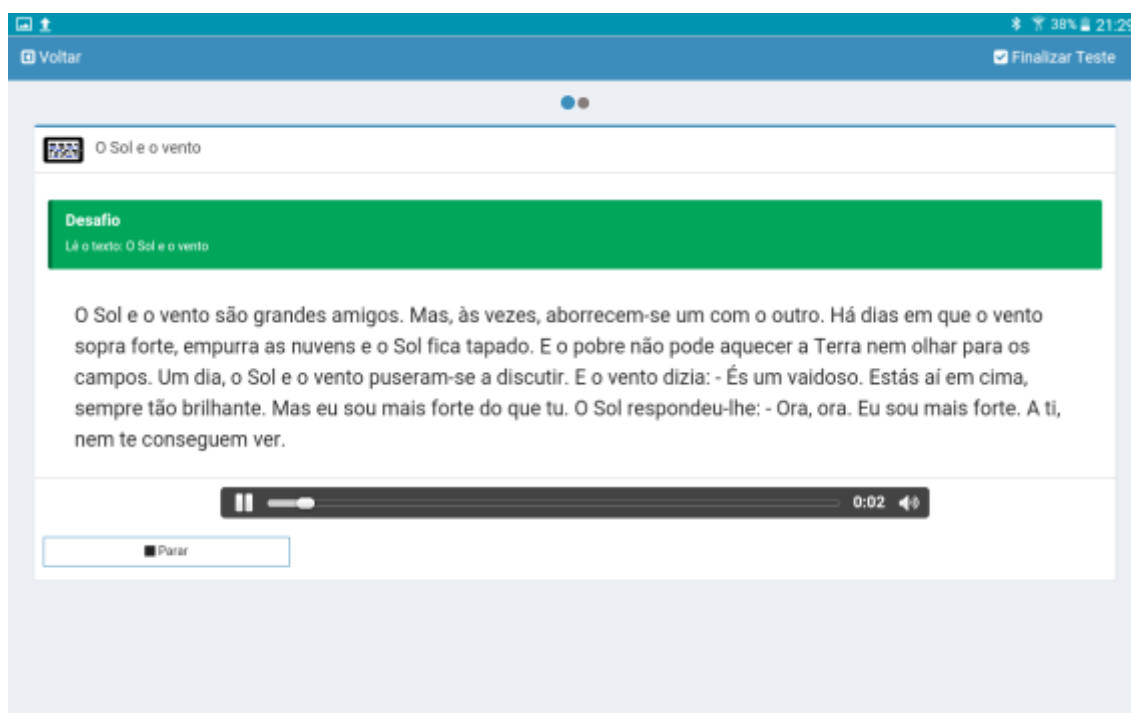


Figura 46 – Reprodução de som na aplicação móvel

Depois do aluno responder a todas as perguntas do teste, deve clicar em “Finalizar Teste”, no canto superior direito. A aplicação guarda as resoluções do aluno e redireciona-o para a Cronologia de Trabalhos, onde poderá fazer o envio do teste que acabou de resolver.

O aluno também pode consultar a qualquer momento a evolução da sua aprendizagem através de gráficos visíveis (figura 47).

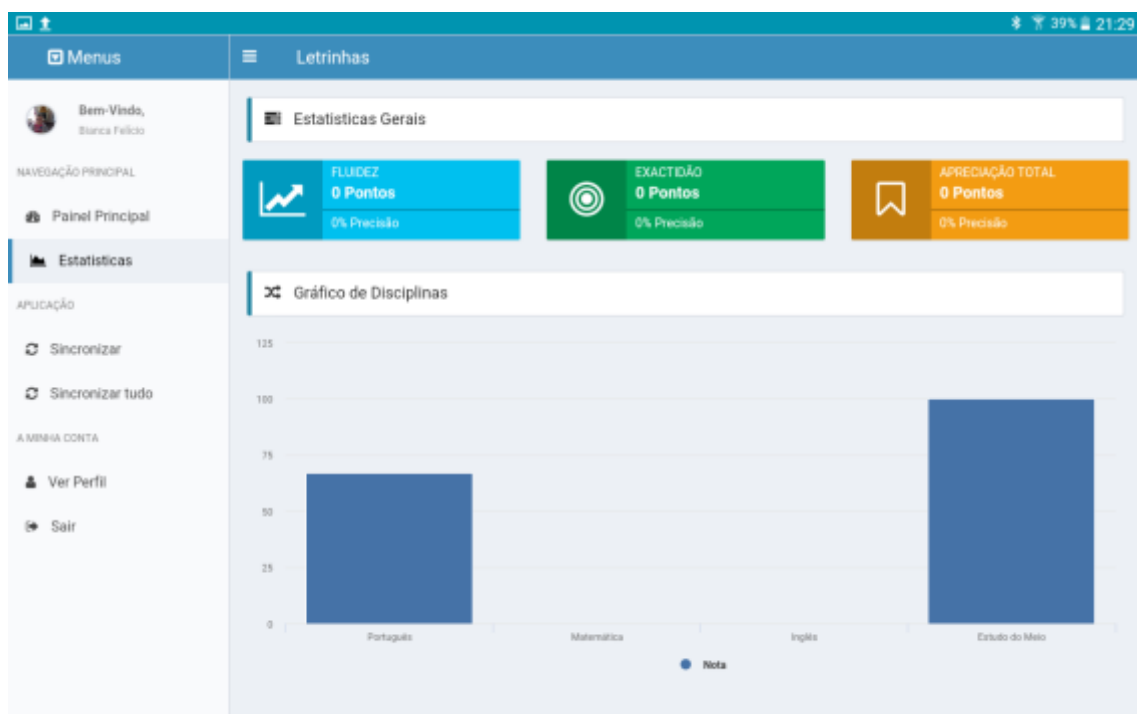


Figura 47 – Resultados de aprendizagem do aluno na aplicação móvel

3.2.Arquitetura da solução

O Letrinhas é composto por três componentes: BackOffice; Aplicação móvel e Base de dados. Passamos a descrever cada componente.

3.2.1. Backoffice

O BackOffice a nível de *Front-end* foi criado recorrendo a diversas *Frameworks*, entre elas, *Backbone*, *jQuery*, *Bootstrap*, *AdminLTE*.

A navegação no *website* é gerida por um *Backbone Router* que permite navegar através de localizações presentes no fragmento (*hash*) do *URL*. As visitas que são visualizadas nas páginas são geradas através de *Backbone View* e os pedidos de informação ao *Backend* são feitas mediante chamadas *Ajax*.

O BackOffice a nível de *Back-end* é desenvolvido em ambiente *NodeJS* através de *Express Framework* de modo a criar uma *Restfull Api* para responder aos pedidos inicializados no *Front-end*.

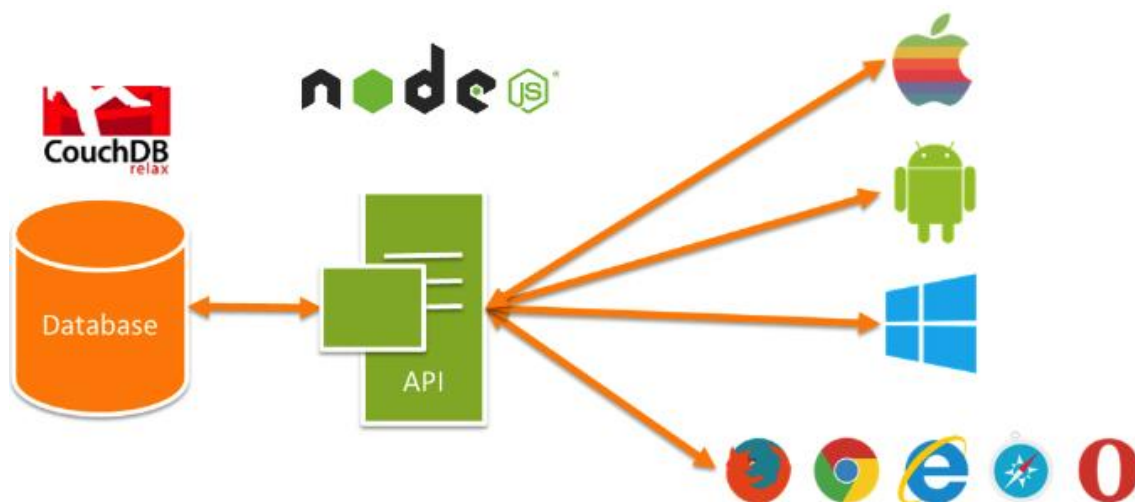


Figura 48 – Arquitetura do Backoffice

3.2.2. Aplicação móvel

A aplicação móvel foi criada recorrendo a *Cordova*. *Cordova* é uma *Framework* que permite criar aplicações móveis recorrendo a *HTML*, *CSS* e *Javascript* associando as *SDK's* dos sistemas operativos móveis pretendidos. Também estão presentes outras *Frameworks*, entre as quais: *RequireJS*, *jQuery*, *jQuery Ui Touch*, *Backbone* e *PouchDB*. *RequireJS* é responsável por proporcionar uma aplicação modular, onde todos os componentes de código presentes na aplicação funcionem por módulos. *PouchDB* é uma base de dados local no dispositivo móvel, o que torna possível a utilização da aplicação sem *Internet*. *jQuery Ui Touch* é utilizada para dotar a aplicação de movimentos *Touch* presentes nos dispositivos móveis, enquanto que *Backbone* serve tanto para criação das vistas (*Backbone View*), como para a criação do sistema de navegação dentro da aplicação através do *Backbone Router*, presente no *Front-end* do BackOffice.

3.2.3. Base de dados

A base de dados presente no Letrinhas é *CouchDB*, que se destaca por ser uma base de dados não relacional e usa *JSON* para armazenar a informação. Este tipo de base de dados não usa tabelas, mas sim uma coleção de documentos. Uma das funcionalidades desta base de dados é a visualização da informação inserida nativamente, o que torna possível visualizar a informação no estado anterior após ter sido alterada.

O Letrinhas assenta em oito coleções de documentos. A estrutura de cada documento difere consoante o tipo de informação a armazenar. As coleções no qual o Letrinhas assenta são: 1-Professores, 2-Alunos, 3-Escolas, 4-Questões, 5-Testes, 6-Categorias, 7-Resoluções e 8-Tipos de Teste.

No documento professor, figura 49, é possível visualizar toda a informação guardada aquando da criação de uma conta de professor.

```
Source
{
  "_id": "admin@gmail.com",
  "_rev": "43-5e27222b749b8865d964f136f9c8845b",
  "state": true,
  "name": "Admin",
  "password": "YOUR_PASSWORD",
  "pin": "81dc9bdb52d04dc20036dbd8313ed055",
  "phoneNumber": "999999999",
  "permissionLevel": 3,
  "b64":
  "data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAQ/2wBDAAMCAgICAgMCAgIDAwMDBAYEBAQEBAgGBgUGCQgKCgkICQk
  "sex": "f",
  "db": "xx_",
  "old_dbs": [
    {
      "_id": "0",
      "value": "backup_xx_",
      "name": "2016/2017"
    }
  ]
}
```

Showing revision 12 of 12

Figura 49 – Estrutura de um documento de um professor

Na figura 50 está presente a informação que é armazenada quando é criada uma conta de aluno.

```
Source
{
  "_id": "alunoc1",
  "_rev": "3-6b6c8a734c5b27372831cb6ec11f32e1",
  "school": "d8f3591f54f45045e243068718005c65",
  "name": "Aluno 1",
  "b64":
  "data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAQ/2wBDAAMCAgICAgMCAgIDAwMDBAYEBAQEBAgGBgUGCQgK
  "number": "1",
  "password": "YOUR_PASSWORD",
  "username": "alunoc1",
  "class": "T2017114958183051670",
  "db": "xx_"
}
```

Showing revision 3 of 3

Figura 50 – Estrutura de um documento de um aluno

Os documentos de perguntas possuem estrutura variável dependendo do tipo de perguntas que estão a ser armazenadas. A figura 49 mostra a estrutura de uma pergunta de texto.



```

{
  "_id": "Q1481112362919",
  "_rev": "3-f3556f13cb1d3a60c6af68a6db8c4af6",
  "title": "0 Caracol",
  "subject": "8abfb9edcce58a2f008471454500201a:dfdfsdff:45654654634543",
  "schoolYear": 2,
  "question": "Lê o texto.",
  "content": {
    "text": "
                No diário \"0 caracol\" o avô lia como tinha sido a final de futebol.\r\n
via-se no relvado a equipa que recebeu a taça.\r\n
                Sílvia - É a tua equipa, avô Gil! Que emoção!",
    "wordTimes": [
    ]
  },
  "state": false,
  "type": "text",
  "profID": "your_account@gmail.com",
  "creationDate": "2016-12-07T12:06:02.919Z",
  "_attachments": {
    "voice.mp3": {
      "content_type": "audio/mp3",
      "revpos": 2,
      "digest": "md5-l+QSXTzZ1fVinsZoqKJGow==",
      "length": 4276268,
      "stub": true
    }
  }
}

```

Showing revision 3 of 3

Figura 51 – Estrutura de um documento de uma questão de texto.

A estrutura de um documento de teste, visível na figura 52, é constituída pela informação criada aquando da criação de um teste, onde serão referenciadas as questões presentes nesse teste.



```
{
  "_id": "06d650868852c3a94c1125ff4600134d",
  "_rev": "2-fb35730745826d7db165cbf9685beb5b",
  "title": "Leitura e interpretação método das 28 palavras",
  "generic": true,
  "subject": "8abfb9edcce58a2f008471454500201a:C201614817098908145:E14817106010585",
  "schoolYear": 2,
  "questions": [
    {
      "_id": "Q1484058796375",
      "dif": "3"
    },
    {
      "_id": "Q1484059135071",
      "dif": "3"
    }
  ],
  "profID": "your_account@gmail.com"
}
```

Showing revision 2 of 2

Figura 52 – Estrutura de um documento de um teste

Após a resolução do teste por parte do aluno, são criados os documentos do tipo resolução, onde são armazenadas as resoluções dos alunos e a respetiva correção. Na figura 53 está presente a resolução de uma pergunta de texto. O ficheiro de som gerado pelo aluno na leitura do texto é armazenado nos “*_attachments*”. Quando o professor efetuar a correção de teste, os erros identificados serão armazenados em “*errors*”.

```

    "_id": "T06d650868852c3a94c1125ff460067dfQ1484060036047",
    "resolutionDate": "2017-02-02T14:14:12.764Z",
    "studentID": "your_student",
    "profID": "your_account@gmail.com",
    "note": "82.12",
    "type": "text",
    "questionID": "Q1484060036047",
    "testID": "06d650868852c3a94c1125ff460067df",
    "answer": {
    },
    "subject": "8abfb9edcce58a2f008471454500201a:C201614817098908145:E14817106010585",
    "debug": true,
    "time": "3",
    "expression": "3",
    "errors": [
    ],
    "wordsCount": "85",
    "wordsMin": "81",
    "_attachments": {
      "record.m4a": {
        "content_type": "audio/mp4",
        "revpos": 4,
        "digest": "md5-7fYxAFVPwk4KHyla/AD0YA==",
        "length": 132387,
        "stub": true
      }
    }
  }
}

```

Figura 53 – Estrutura de um documento de uma resolução.

Na figura 54 está presente um documento de categorias, onde é possível ver a sua estrutura, os conteúdos e as especificações que são guardadas.

```

{
  "_id": "8abfb9edcce58a2f0084714545002a2d",
  "_rev": "16-397ea4e91f3b58d2339614765fc042fe",
  "subject": "Inglês",
  "content": [
    {
      "_id": "65546+asd",
      "name": "Grammar",
      "specification": [
        {
          "_id": "5s5s5s5s5s5",
          "name": "Punctuation"
        }
      ]
    }
  ]
}

```

Figura 54 – Estrutura de um documento de uma categoria.

Na figura 55 é possível visualizar a estrutura de um documento de tipo de teste, através do qual o professor referencia o tipo de teste que está a ser atribuído ao aluno.

```
{  
  "_id": "00e8091b6c2d37240858be989400792e",  
  "_rev": "5-72a97e27cd170ac43cd47df7dcf45acd",  
  "description": "Trabalho de casa",  
  "value": 1,  
  "type": "homework"  
}
```

Figura 55 – Estrutura de um documento de um tipo de teste

4. Metodologia

Estamos perante um estudo do caso, pois pretende-se observar e analisar a implementação do Letrinhas no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves em Torres Novas, com o intuito de corrigir eventuais problemas e de otimizar o sistema para este agrupamento. A recolha de dados é feita pelo investigador durante o ano letivo 2016/2017.

4.1. Opções metodológicas

O estudo de caso é uma metodologia de investigação científica que investiga um fenómeno no seu contexto real através de múltiplas fontes de evidências onde o investigador não tem controlo sobre os acontecimentos que estão a ser estudados. Este método de investigação contribui para melhor compreender os acontecimentos e é uma ferramenta utilizada para entendermos a forma e os motivos que levaram a determinada decisão. Para Yin (2001) “o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo em abordagens específicas de recolha e análise de dados”. É uma investigação empírica (Yin, 1994) que se baseia no raciocínio indutivo (Bravo, 1998; Gomez, Flores & Jimenez, 1996) que depende fortemente do trabalho de campo (Punch, 1998) e que se baseia em fontes de dados múltiplas e variadas (Yin, 1994).

Sendo assim, o estudo de caso pretende ser a ilustração mais completa possível de uma dada situação, proporcionando uma imagem precisa dos fenómenos atuais e contribuindo para a compreensão das suas causas.

Quando um software começa a demonstrar sinais de que já não corresponde eficientemente aos requisitos, ou seja, quando os requisitos da organização mudam muito em relação ao que foi concebido para o software, surge a necessidade de se construir um sistema similar ou adaptar o sistema existente, adicionando funcionalidades, melhorando a performance e a sua consequente manutenção (Flynn, 1994).

Esta manutenção referida é necessária porque os sistemas de software requerem constantes modificações, tais como a correção de erros, a melhoria do desempenho das

aplicações, a adição de novas funcionalidades, assim como a adaptação de novas plataformas de hardware e de software.

4.2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A recolha de dados é um procedimento da investigação. É necessário escolher técnicas de recolha e de tratamento adequadas à informação que irá ser investigada. As técnicas são grupos de procedimentos definidos com o intuito de criar os resultados através da recolha e tratamento da informação. A seleção das técnicas e dos instrumentos não dependem só da questão de investigação, mas também da situação de investigação. Segundo Turato (2003), para que uma metodologia de investigação seja considerada adequado, é preciso sabermos se ela responderá aos objetivos da investigação que queremos levar a cabo, e se a escolha da técnica e do instrumento de recolha de dados está em consonância com os objetivos que se pretendem alcançar com a investigação e do universo a ser investigado.

Neste estudo é utilizada a técnica de recolha de dados por Observação, que foi aplicada para retirar notas durante a implementação do sistema recorrendo-se ao instrumento notas de campo. Esta técnica é implementada para a compreensão de comportamentos e acontecimentos no momento em que eles se produzem, sem a interferência de documentos ou pessoas. A observação coloca o investigador dentro do cenário de forma a que ele possa compreender a complexidade e ao mesmo tempo permite uma interlocução mais competente (Zanelli, 2002).

As notas de campo foram registadas numa grelha, presente no Anexo I, que foi preenchida durante a análise dos componentes do Letrinhas. Nesta grelha, o investigador registou o componente afetado e o problema associado, com o intuito de proceder à sua correção e ou implementação. As notas de campo “são o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150).

5. Implementação

5.1. Desenvolvimento

Aproveitando a síntese detalhada e o levantamento da arquitetura do sistema presente no capítulo 3, foi efetuada a análise exaustiva aos componentes do Letrinhas para a identificação de funcionalidades que não cumpriam os requisitos previamente definidos ou que a executavam de forma pouco eficiente.

Os componentes existentes a análise foram:

- *Front-end* do BackOffice;
- *Back-end* do BackOffice;
- Aplicação Móvel;
- Base de dados.

O *Front-end* do BackOffice é o componente responsável pela gestão de todas as informações existentes no sistema e pelo envio das operações de *CRUD* ao *Back-end* dos dados referentes às escolas, professores, alunos, questões, perguntas, testes e resoluções.

O *Back-end* do BackOffice entrega ao *Front-end* toda a informação que está a ser requisitada e processa as operações *CRUD* iniciadas pelo *Front-end*.

A aplicação móvel é utilizada pelos alunos na resolução dos testes criados pelos professores.

A base de dados é composta por oito coleções de documentos que guardam de forma permanente os dados do sistema de informação nas tabelas *teachers*, *students*, *questions*, *schools*, *categories*, *tests*, *testtype* e *resolutions* (Figura 58).

Através das notas de campo (Anexo I) e dos resultados provenientes da análise do inventário, foram identificados um conjunto de problemas que estão em dois grupos:

1. BackOffice

- Lentidão crescente do sistema através do aumento do volume de dados armazenados;
- Dificuldades de escalabilidade do sistema;
- Descarregamento de vários ficheiros de áudio em simultâneo;
- Perda da autenticação do professor;

- Ausência de CRUD nas categorias;
- Descarregamento de todos os ficheiros de áudio na abertura da pagina de perguntas.

2. Aplicação Móvel

- Falta de mensagem de confirmação quando o utilizador apagava perguntas;
- Não funcionamento do *Login offline*;
- Falta de mecanismos de gestão de versões da aplicação;
- Falhas na sincronização em ambientes de fraca ligação à Internet;
- Lentidão na sincronização;
- Credenciais da base dados expostas.

A documentação das aplicações é de extrema importância, mesmo que esta tarefa seja demorada é determinante para o melhor conhecimento das funcionalidades existentes no sistema. Deste modo, devido a inexistência de documentação dos componentes do Letrinhas, foi necessário realizar uma análise detalhada, onde a engenharia reversa assumiu destaque assinalável.

Na figura 56 está presente o diagrama casos-de-uso do BackOffice, onde é possível visualizar não só os intervenientes do sistema, como também dois tipos de utilizadores com diferentes permissões: o professor administrador que possui permissões administrativas para as tarefas mais importantes e o professor comum.

A Figura 57 é referente à aplicação móvel, onde está presente o diagrama de casos-de-uso, sendo possível ver as funcionalidades existentes na aplicação.

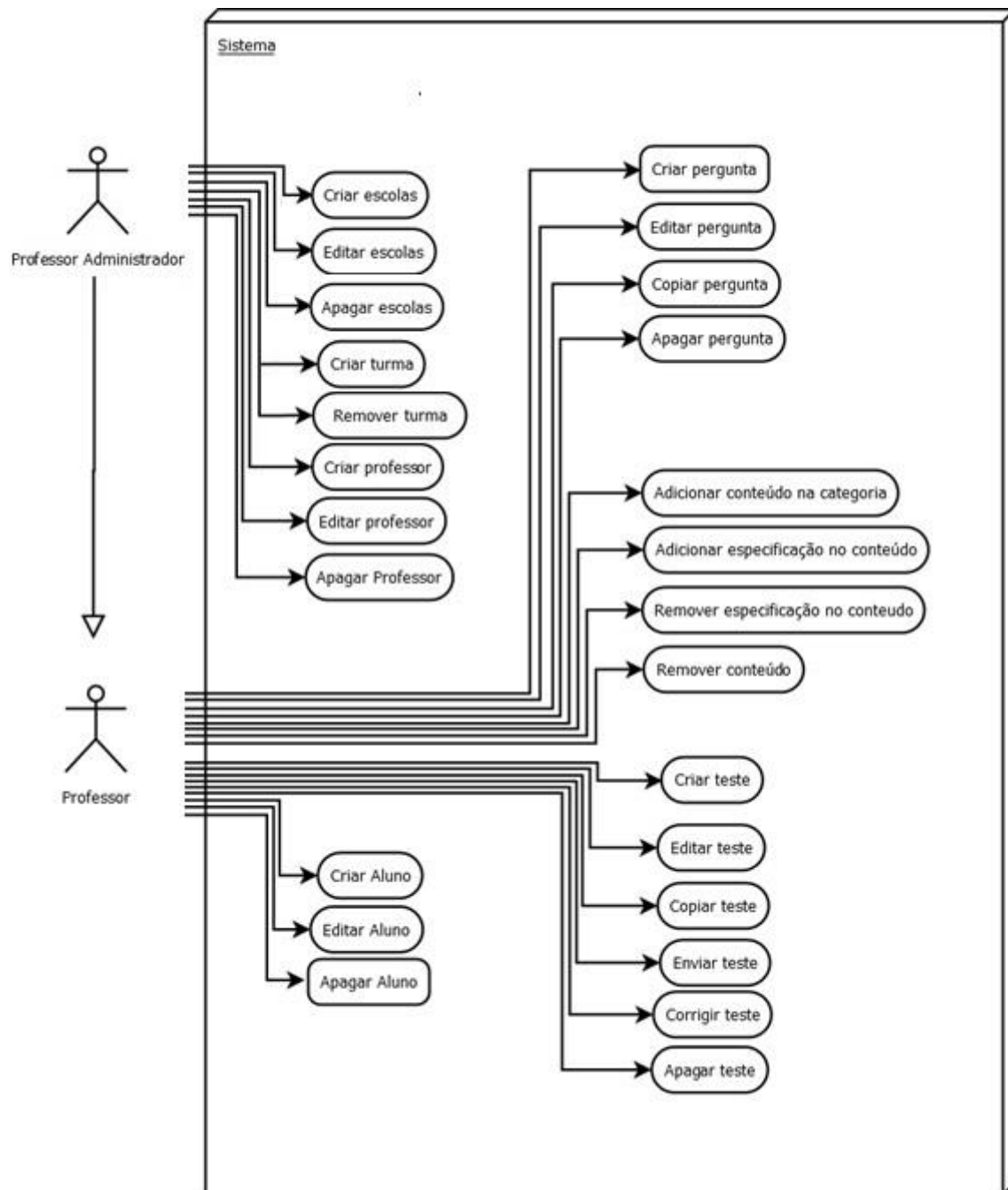


Figura 56 – Diagrama casos-de-uso do BackOffice.

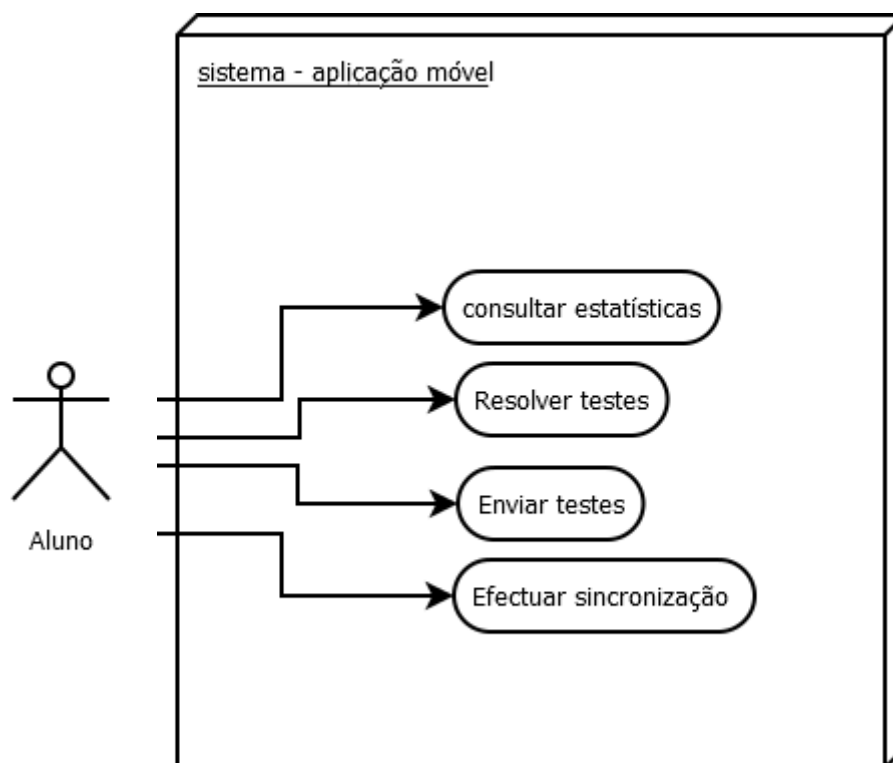


Figura 57 – Diagrama casos-de-uso da aplicação móvel

Na figura 58 está presente o modelo de dados no qual o BackOffice do Letrinhas assenta. A coleção de documentos *teachers* e *students* são as principais do sistema.

Um professor, que se encontra armazenado na coleção *teachers*, pode estar associado a várias escolas e consequentemente a várias turmas, essa informação é armazenada na coleção *schools* através do identificador do professor na escola em questão. Quando um Professor cria um teste ou uma pergunta também fica associado às mesmas através do seu identificador.

Os alunos encontram-se armazenados na coleção *students* e têm associado a escola e a turma onde estão inseridos.

Na criação de um teste é adicionado o identificador da categoria que está a ser utilizada, assim como o tipo de teste proveniente da coleção *testtype*. No momento da atribuição de um teste aos alunos, o teste é duplicado para preservar o estado e é

adicionado o identificador do aluno. É também guardado no teste os identificadores de todas as perguntas associadas.

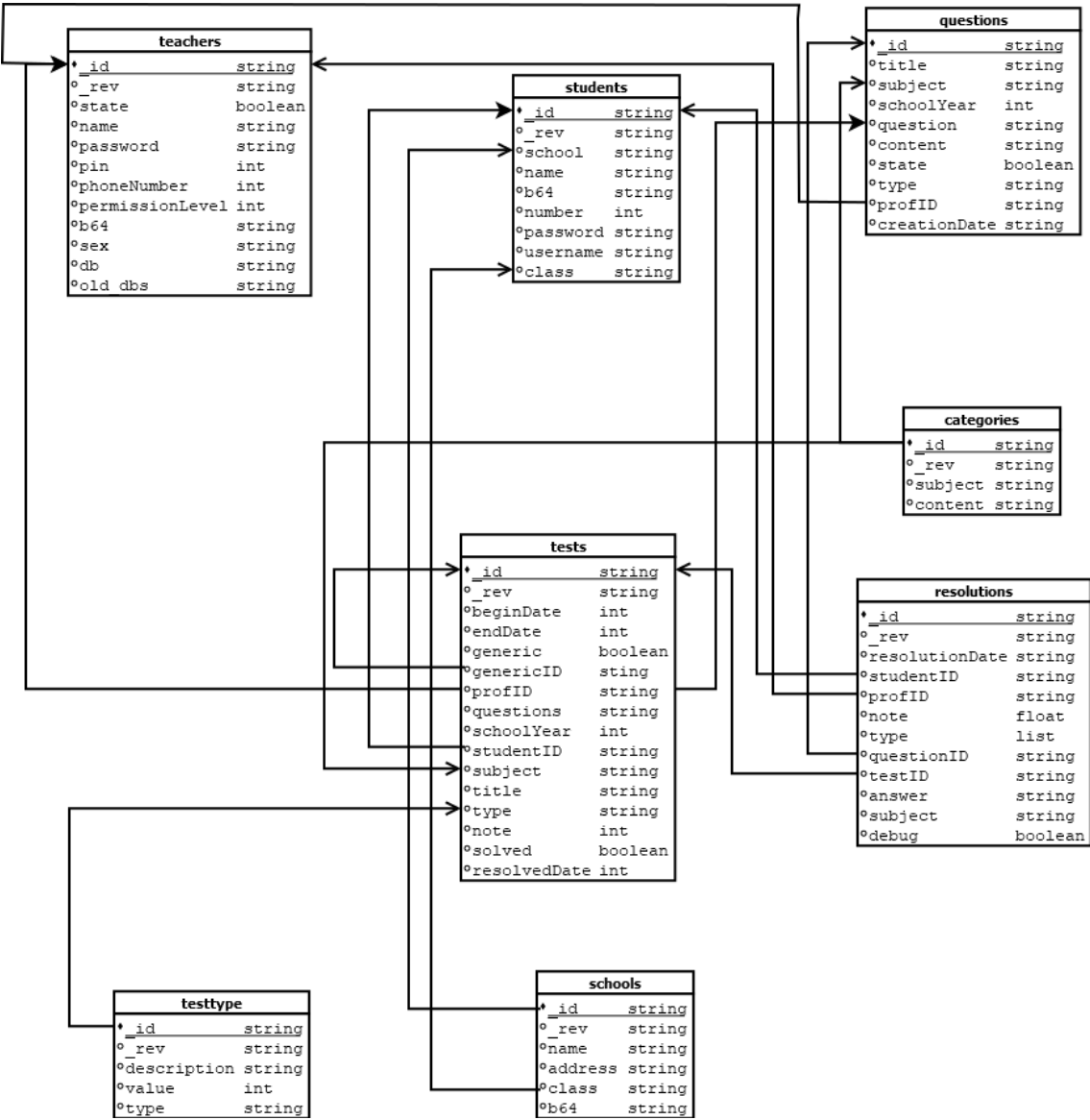


Figura 58 – Modelo de dados do Letrinhas

5.2. Apresentação e análise dos resultados

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos durante a reestruturação do código, proveniente da informação recolhida da análise do inventário e das notas de campo.

5.2.1. BackOffice

No *Front-end* foram efetuadas três alterações. Foi criada uma mensagem de confirmação quando o utilizador tenta apagar uma pergunta (figura 59).

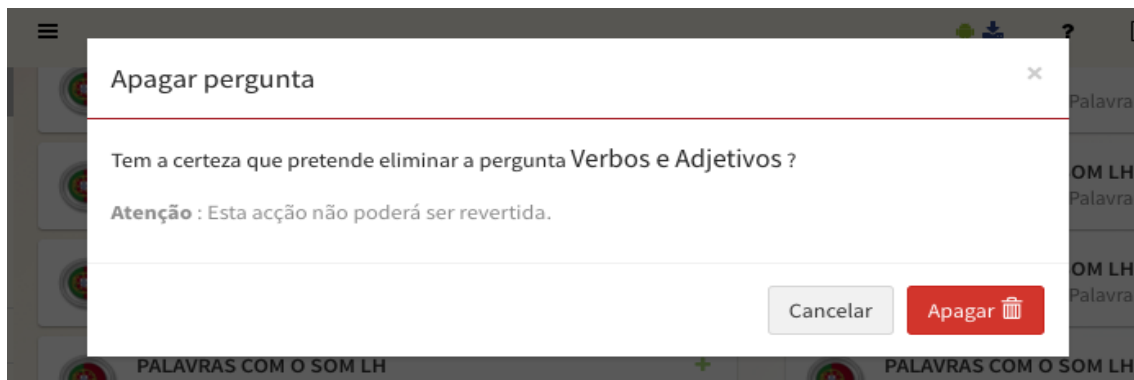


Figura 59 – Mensagem de confirmação ao apagar Pergunta

Foram adicionadas legendas no momento em que o utilizador escolhe o tipo de pergunta a criar (figura 60), de forma a elucidar da sua finalidade.



Figura 60 – Legenda explicativa da finalidade do tipo de pergunta

Na página de visualização das perguntas, todos os ficheiros de som referentes às perguntas eram descarregados automaticamente, o que causava um elevado tráfego de Internet. Para a correção deste problema o sistema passou a devolver apenas a *metada* dos ficheiros de som das perguntas existentes.

No *Back-end* foram efetuadas alterações significativas ao sistema. O código foi reconstruído, reescrito e otimizado. O resultado destas alterações permitiu a resolução da lentidão. De salientar a otimização de todas as respostas da *restfull Api* de modo a processar rapidamente a informação a enviar para o *Front-end*.

A inexistência de mecanismos para permitir a escalabilidade do sistema foi o problema de maior gravidade identificado, tendo sido resolvido através da otimização do código existente.

5.2.1.1. Escalabilidade do sistema

O *Back-end* foi dotado de mecanismos de escolha das coleções de documentos a serem utilizadas. A coleção de documentos de professor na base de dados deixou de ser específica do agrupamento, e, passou a ser uma coleção comum a todos os agrupamentos. Para a identificação das coleções associadas a um agrupamento, o documento de professor passou a ter presente um prefixo identificativo que está armazenado na chave “*db*” (figura 62), as restantes coleções de dados passaram a possuir esse mesmo prefixo (figura 61). Com este desenvolvimento, após o professor efetuar a autenticação no sistema, o *Back-end* de forma automatizada, procede ao envio da informação presente nas coleções de dados nas quais o professor possui acesso.

A vertical list of database collection names, each preceded by a red 'tn_' prefix. The collections are: tn_categories, tn_questions, tn_resolutions, tn_schools, tn_tests, and tn_testtype. Each item is on a new line and has a light yellow background.

Figura 61 – Base de dados associada a um agrupamento, prefixo “tn_”

Field	Value
_id	"admin@gmail.com"
_rev	"43-5e27222b749b8865d964f13"
b64	"data:image/jpeg;base64,/9j"
db	"tn_"
name	"Admin"
old_dbs	0 name "2016/2017" value "backup_tn_"
password	"YOUR_PASSWORD"
permissionLevel	3
phoneNumber	"999999999"
pin	"81dc9bdb52d04dc20036dbd831"
sex	"f"
state	true

Showing revision 12 of 12

Figura 62 – Estrutura do documento professor

5.2.1.2. Token de sessão

Verificou-se que o utilizador durante a utilização do Letrinhas perdia esporadicamente a autenticação no sistema, o que obrigou a uma melhoria do *token* de sessão. O *token* de sessão atual oferece uma maior segurança nas sessões dos utilizadores, o que permite uma proteção acrescida na informação trocada entre o *Back-end* e o *Front-end*. O *token* é criado no momento da validação das credenciais da autenticação do utilizador e nele é armazenado o endereço *IP* e o agente do navegador do qual foi enviado. Estas informações são encriptadas por um certificado e enviadas ao utilizador e armazenadas como um *cookie* de sessão.

Antes que qualquer pedido do utilizador seja processado pelo *Back-end*, o *token* de sessão é validado através da sua descriptação com recurso ao certificado que o encriptou. Os dados provenientes desta descriptação são validados, se o resultado obtido estiver integro e válido, o pedido é processado, caso contrário, é descartado e o utilizador fica sem sessão, tendo que efetuar novamente a autenticação.

5.2.1.3. Categorias

O *Back-end* possuía apenas um *endpoint* implementado para enviar todas as categorias, incluindo os seus conteúdos e especificações. Foi necessário a implementação das restantes operações *CRUD* que estavam em falta, tais como:

- Criar conteúdo na categoria;
- Criar uma especificação no conteúdo de uma categoria;
- Apagar uma especificação no conteúdo de uma categoria;
- Apagar um conteúdo na categoria.

Para proceder a criação de um conteúdo foi criado um *endpoint* disponível em “/categories/:subject/addcontent”. Este *endpoint* recebe em “:subject” a categoria onde o utilizador pretende criar o novo conteúdo.

A adição de uma especificação no conteúdo de uma categoria encontra-se disponível em “/categories/:subject/content/:content”. Para que se proceda com esta adição, é necessário o envio da categoria em “:subject” e do conteúdo em “:content”.

Para a remoção de uma especificação no conteúdo de uma categoria é necessário o envio da categoria, do conteúdo e da especificação em questão. O *endpoint* criado e disponível em “/categories/:subject/content/:content/specification/:id” recebe em “:subject:” a categoria, em “:content” o conteúdo, e em “:id” a especificação a ser apagada. Durante remoção da especificação, se o conteúdo ficar sem especificações associadas é também removido.

5.2.2. Aplicação móvel

Os problemas identificados na aplicação móvel revelaram uma complexidade elevada e para a sua resolução implementou-se um *middleware*.

Foi implementado um *webservice* para a resolução dos problemas identificados. A estrutura deste serviço é semelhante ao *Back-end* do BackOffice, recorrendo às mesmas *Frameworks*, mas escrito em *JavaScript EcmaScript2015*. O *webservice* é um serviço dotado com uma *restfull Api*, desenvolvido em *NodeJS*, que processa todos os pedidos provenientes da aplicação móvel, encontrando-se disponível em <https://letrinhas.ipt.pt/webservice/>.

A autenticação encontra-se disponível no *endpoint* “/login/”, que recebe as credenciais submetidas pelos alunos e compara com a informação armazenada. Este serviço retorna uma resposta positiva ou negativa dependendo do resultado obtido da validação dos dados. É também aqui que se verifica a versão da aplicação que o utilizador esta a utilizar.

Foi também implementada uma mensagem de erro no momento da autenticação: “A conta que esta tentar a efetuar autenticação não existe no sistema”. Esta mensagem é visualizada quando o utilizador está a tentar aceder a uma conta que ainda não se encontra criada no Letrinhas, transmitindo assim uma informação do que está a acontecer.

A obtenção da informação do aluno está disponível no *endpoint* “/student”. O serviço envia, mediante uma autenticação válida, a sua informação, incluindo, questões, testes e resoluções.

O aluno pode obter a última informação enviada pelo professor sem que seja necessário efetuar a autenticação novamente. O *endpoint* foi criado e encontra-se disponível em “/student/testAndQuestions”. Este envia apenas os testes e questões que o aluno ainda não tenha presente no dispositivo, o que reduz o tempo de sincronização.

Para proceder ao envio e armazenamento de um teste e das respetivas resoluções, criou-se o *endpoint* “/test/save/”. Caso se pretenda proceder ao armazenamento de múltiplos testes e resoluções, foi criado outro *endpoint*, “/test/saveAll”. Este *endpoint* foi desenhado com o objetivo de possibilitar o envio de todos os testes resolvidos pelos alunos em simultâneo, removendo a necessidade de efetuar o envio individual de cada teste ou de se ter que efetuar autenticação em todas as contas de alunos.

Foram também criados outros dois *endpoint* que funcionam como *logger* enviando informação para o *webservice* para que seja armazenada na base de dados, caso ocorra um erro na aplicação móvel. Caso o aluno faça a autenticação, abra um teste ou o envie, é enviada essa informação através do *endpoint* “/log/” para fins estatísticos e informativos dos administradores do sistema.

5.2.2.1. Interação com a base de dados

Os mecanismos de interação e sincronização estavam presentes nas bases de dados da aplicação móvel e do servidor. Esta sincronização era possível visto que, a aplicação móvel possuía no código as credenciais de autenticação da base de dados, algo que não é correto, pois trata-se de informação sensível que necessita de estar segura, não podendo estar exposta a possíveis acessos indesejados.

Esta situação foi resolvida com a utilização do *webservice*, pois a sincronização com a base de dados passou a ser entre o *webservice* e a base de dados do servidor. Os pedidos que são enviados da aplicação móvel para o *webservice* são validados pela existência da autenticação do aluno de modo a descartar pedidos indesejados.

5.2.2.2. Problemas de sincronização

Verificou-se um problema na sincronização nativa entre as duas bases de dados, *PouchDB* (base de dados do dispositivo móvel) e *CouchDB* (base de dados do servidor). Esta sincronização falhava devido a duas situações: a quantidade de dados transferidos e as condições de Internet presentes nas escolas.

Na primeira utilização da aplicação móvel, os mecanismos nativos replicavam toda a informação presente na base de dados do servidor para a base de dados da aplicação móvel, o que poderia causar vários problemas:

- Elevado armazenamento no dispositivo móvel;
- Elevado consumo de tráfego;
- Longos tempos de sincronização;
- Possibilidade da sincronização não ser efetuada devido à lentidão da Internet nas escolas;

O *webservice* foi dotado de mecanismos para correção dos problemas mencionados.

O utilizador na primeira autenticação na aplicação móvel irá receber toda a sua informação (testes, resoluções e as questões dos testes que possui por resolver), evitando-

se a sincronização total da base de dados. Numa segunda autenticação, o utilizador só irá receber a informação que ainda não esteja armazenada na aplicação.

No ato do envio de testes e de resoluções, a sincronização poderia falhar devido à lentidão da Internet nas escolas. Esta falha poderia danificar os dados a serem armazenados na base de dados ou cancelar a sincronização. O *webservice* foi dotado de mecanismos de validação da integridade dos dados recebidos. Se os dados recebidos são íntegros então são processados e armazenados na base de dados, caso contrário, é enviada uma mensagem para a aplicação móvel a informar o utilizador que tem que repetir a sincronização.

5.2.2.3. Autenticação *offline*

A autenticação *offline* não estava implementada, tendo sido desenvolvida durante este estudo. Só é possível usufruir desta funcionalidade, se o utilizador no dispositivo móvel onde se encontra, já tiver feito autenticação com sucesso previamente. Se o dispositivo móvel possuir ligação à Internet, utiliza a base de dados presente no servidor, caso contrário, utiliza a base de dados local.

5.2.2.4. Controlo de versões

O controlo de versões é efetuado no início do pedido de autenticação. Este pedido é processado se a versão que a aplicação móvel está a enviar for a mesma que o *webservice* está à espera de receber, caso contrário, é enviada uma mensagem a informar o utilizador que a versão que está a utilizar não se encontra atualizada e que terá de proceder à sua atualização.

5.2.3. Disponibilização do Letrinhas

As implementações e correções efetuadas no Letrinhas permitiram a sua correta implementação no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves.

Procedeu-se também à criação de um novo URL e *website* em <https://letrinhas.ipt.pt>. Anteriormente encontrava-se disponível em <http://www.letrinhas.pt>. A transição de domínios também significou neste caso a transição de servidor, estando o Letrinhas agora hospedado no servidor do Instituto Politécnico de Tomar. Após a receção dos acessos ao novo servidor, procedeu-se à instalação do *CouchDB* assim como à replicação das bases de dados existentes no antigo servidor. Todos os serviços disponibilizados pelo Letrinhas encontram-se a correr em *localhost* no servidor, sendo disponibilizados para a *Internet* através do *NGINX* onde é possível fazer mapeamento por portas para *URL's* específicos no subdomínio disponibilizado pelo Instituto Politécnico de Tomar. A configuração atual do *NGINX* presente no servidor está a encaminhar todos os pedidos de *http* para *https*, onde está presente a configuração do certificado SSL, e onde estão listadas as seguintes localizações:

- **Base de dados** – localhost:5984 - <https://letrinhas.ipt.pt/couchdb>
- **BackOffice** - localhost:444 - <https://letrinhas.ipt.pt/web>
- **Website de Divulgação** - localhost:442 - <https://letrinhas.ipt.pt>
- **Webservice** - localhost:446 - <https://letrinhas.ipt.pt/webservice>

Para controlar os serviços dos *websites* que estão *online*, é utilizado PM2, que é um *process manager*, através da qual podemos fazer a manutenção aos *websites* que estão a ser disponibilizados, assim como ver o registo de atividades e de erros que são captados.

6. Conclusão

6.1.Trabalho desenvolvido

No ano de 2014, o Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves e o Instituto Politécnico de Tomar iniciaram uma parceria para a criação do Letrinhas, um sistema de informação para a educação que visa combater as dificuldades de leitura dos alunos do 1º e 2º ciclos do Ensino Básico.

Desde essa data, o Letrinhas tem vindo a ser desenvolvido por professores e alunos do Instituto Politécnico de Tomar e em 2016/2017 iniciou-se a sua implementação no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves. Este processo incluiu a realização de vários procedimentos com intuito de se analisarem, testarem e resolvem possíveis problemas no sistema com recurso à reengenharia de software.

A reengenharia de software tem como principal objetivo a modificação de um sistema, através de alterações que proporcionem a implementação ou correção de funcionalidades, mas sem alterar as funções existentes do sistema. O produto resultante da reengenharia de um software é uma nova versão do software, que agrega toda a informação do sistema antigo, com as correções, as inovações, as novas tecnológicas utilizadas e as funcionalidades desejadas. Dessa forma, a reengenharia de software não trata apenas de modernizar o sistema, mas também de adaptá-lo de acordo com as novas necessidades para responder a finalidade desejada.

O Letrinhas tirou proveito da reengenharia de software, através do modelo de Pressman (2006). Feita a análise do inventário, onde foram listados todos os componentes do sistema, foi utilizada a engenharia reversa, pois não havia documentação das funcionalidades do sistema. Através da engenharia reversa foi possível obter visões mais abstratas do código do sistema. Através destas visões e dos documentos criados foi possível compreender todo o funcionamento do sistema.

Durante a implementação do sistema foram efetuadas diversas alterações e correções. Para além da inclusão de mecanismos de segurança, o sistema ficou otimizado e escalável, o que torna possível o seu crescimento e a sua utilização em mais agrupamentos de escolas em simultâneo.

O *Back-end* do Backoffice, através da correção e da otimização do código, ficou com um maior poder de processamento, o que proporciona o envio de dados para o *Front-end* de uma forma mais rápida e eficiente. O *Back-end* também foi dotado de mecanismos de seleção de coleções de dados permitindo lidar com diferentes agrupamentos na mesma *instância* do Letrinhas.

A implementação e a utilização do *webservice* permitiu a resolução de todos os problemas identificados na aplicação móvel. Foram removidas as credenciais da base de dados do código da aplicação móvel e o sistema passou a enviar ao aluno apenas dados que estejam associados a ele e que ainda não estejam presentes no dispositivo móvel em questão.

O trabalho desenvolvido permitiu responder aos objetivos elencados no subcapítulo 1.3. A implementação e instalação do Letrinhas foi concretizada através do recurso à reengenharia de software. O modelo de reengenharia de software utilizado permitiu analisar e testar o sistema para que se pudesse proceder as alterações dos problemas identificados. A análise do inventário permitiu o levantamento de todos os componentes do sistema, tendo havido necessidade de recorrer a reengenharia reversa para criar a documentação do sistema para que fosse mais fácil proceder às alterações.

O Letrinhas é um sistema de informação para a educação que promove a aprendizagem e o desenvolvimento da leitura através da criação de conteúdos digitais pelos professores para utilização pelos alunos. A promoção de mecanismos para criação, gestão e otimização de conteúdos digitais é um importante contributo para os profissionais de sistemas de informação e de conteúdos digitais, enriquecendo o conhecimento técnico e científico nestas áreas.

6.2.Trabalho futuro

a) **Propostas de melhoria do Letrinhas**

Como trabalho futuro, recomenda-se o recurso à reengenharia de software com intuito de se dar continuidade ao desenvolvimento do sistema a nível de *Front-end*. O BackOffice deverá ser reconstruído numa estrutura modular, onde cada funcionalidade do Letrinhas deverá ser uma micro aplicação completamente isolada das outras existentes. Sugere-se ainda a implementação das seguintes funcionalidades:

- Utilização de *websockets* para atualização das tabelas de perguntas e de testes quando estes conteúdos de aprendizagem são criados, evitando assim que os outros utilizadores tenham que atualizar a página;
- Criação de novos tipos de perguntas (regiões e ligação de elementos).

Recomenda-se ainda a criação de um *website* para controlo administrativo do Letrinhas que proporcione as seguintes funcionalidades:

- Automatização do processo de criação de bases de dados;
- Criação da primeira conta de professor com permissões de Administrador de Sistema, no momento da criação da base de dados para um novo agrupamento;
- Visualização das tabelas com os erros que são reportados pelo BackOffice e pela aplicação móvel;
- Visualização das tabelas com “log’s” das atividades efetuadas na aplicação móvel e no BackOffice;
- Mecanismos para realização de backups da base de dados dos agrupamentos.

b) Proposta de investigação

Uma vez que o Letrinhas se encontra completamente implementado no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves, em Torres Novas, sugerimos a validação da sua eficiência e eficácia na aprendizagem e desenvolvimento da leitura. Este estudo deverá envolver os professores e os alunos com dificuldades de leitura do Agrupamento.

Referências bibliográficas

Arnold, R. S. (1994). *A Roadmap Guide to Software Reengineering Technology*, Software Reengineering. In R. S. Arnold (Ed.), *Software reengineering* (2nd edition) (pp. 3-22). California: IEEE Computer Society Press.

Prado, A. F., & Novais, E. R. A. (2000). Reengenharia Orientada a Objetos de Código Legado Progress 4GL. In *XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software - SBES'2000* (21-36). João Pessoa: Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba.

Bogdan, R., & Biklen. S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.

Bravo, M. P. C., & Eisman, L. B. (1998). *Investigación educativa*. (3.^a Ed.). Sevilha: Ediciones Alfar.

Carvalho, J. M. (2015). *Os alunos têm uma motivação acrescida com as TIC*. Consultado a 9 de junho de 2017 em <https://tinyurl.com/ybcghm3m>

Coutinho, J. (2013). *mLearning: Ambiente de Aprendizagem com Interface Adaptativo*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Ferreira, A. P., Morgado, F., Marques, C. G. C., Manso, A., & Dias, P. (2016). Aprender a ler através de dispositivos móveis. Um estudo de caso no Agrupamento de Escolas Artur Gonçalves. In A. A. Carvalho, S. Cruz, C. G. Marques, A. Moura, I. L. Santos & N. Zagalo (Orgs.), *Atas do 3.º Encontro sobre Jogos e Mobile Learning (EJML 2016)* (pp. 50-66). Coimbra: Universidade de Coimbra, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, LabTE.

Fukuda, A. P. (2000). *Refinamento automático de sistemas orientados a objectos distribuídos*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Gaspar, P., Marques, C. G., & Monteiro, M. H. (2017). Os sistemas de informação na administração pública local. Implementação de um sistema de gestão escolar no município de Tomar. In C. G. Marques, A. Nata, E. Brou, E. R. Lopes, F. Pedro & P. P. Almeida (Orgs.), *Atas da XII Semana de Gestão. Dando de caras com o futuro: Tendências e desafios do gestor* (pp. 36-44). Tomar: Instituto Politécnico de Tomar.

Geddes, S. J. (2004). *Mobile learning in the 21st century: benefit to learners*. Consultado a 6 de outubro de 2017 em <https://tinyurl.com/yab6bxlc>

Gomez, G. R., Flores, J., & Jiménez, E. (1996). *Metodologia de la Investigacion Cualitativa*. Malaga: Ediciones Aljibe.

Haguette, T. M. F. (1997). *Metodologias qualitativas na Sociologia* (5.^a edição). Petrópolis: Vozes.

Lagarto, J. R., & Marques, H. (2015). *Tablets e conteúdos digitais: mudando paradigmas do ensinar e do aprender*. Consultado a 2 de junho de 2017 em <https://tinyurl.com/ych6nx76>

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2012). *Management Information Systems – Managing the Digital Firm* (12th Edition). London: Pearson.

Lamas, E., & Neto, M. (2015). Tecnologias digitais de leitura e escrita: contributos para uma aprendizagem motivada, *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 8, 141-144.

Lucas, M. (2016). *Avaliação do impacto do projeto EduLabs no desenvolvimento de competências digitais em alunos do 3.º ciclo do ensino básico*. Consultado a 8 de junho de 2017 em <https://tinyurl.com/ya3c4wph>

Manso, A., Marques, C. G., Dias, P., Ferreira, A., & Morgado, F. (2016). *Letrinhas: promoting reading through mobile devices*, In M. R. Rodrigues, M. L. Nistal & M. Figueiredo (Eds.), *International Symposium on Computers in Education 2015 (SIIE)* (pp. 56-61). New York, NY: IEEE.

Marques, C. G. (2011). *Desenvolvimento e Implementação de um Modelo de Blended-Learning com Objectos de Aprendizagem no Ensino Superior*. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.

Marques, C. G., Carvalho, A. A. A., Ferreira, A. P., Manso, A., & Morgado, F. (2017a). Improving Reading Literacy with an Immersive Learning App. In D. Beck, C. Allison, L. Morgado, J. Pirker, F. Khosmood, J. Richter & C. Gütl (Eds.), *Workshop, Long and Short Paper, and Poster Proceedings from the Third Immersive Learning Research*

Network Conference (iLRN 2017) (pp. 80-91). Graz: Verlag der Technischen Universität Graz.

Marques, C. G., Manso, A., Ferreira, A. P., & Morgado, F. (2017b). Using Mobile Technologies in Education: A New Pedagogical Approach to Promote Reading Literacy. *International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI)*, 13(4), 77-90.

Marques, C. G., Manso, A., Ferreira, A. P., Morgado, F. & Gaspar, M. (2017c). Learning Information Systems: Designing Education Programs Using Letrinhas, *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 2:1 (2017), 6.

Minayo, M. C. S. (Org.) (1996). *Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade* (6.^a Edição). Petrópolis: Editora Vozes.

Moreno, E. D., Chiaramonte, F. D., & Pereira, R. B. (2005) *Criptografia em Software e hardware*. São Paulo: Novatec.

Moura, A. (2010). *Apropriação do telemóvel como ferramenta de mediação em mobile learning: estudos de caso em contexto educativo*. Tese de Doutoramento. Braga: Universidade do Minho.

Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura [UNESCO] (2014). *Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel*. Paris: UNESCO.

Pinheiro, C. (2016). Dispositivos Móveis na Educação. In *II Encontro da Rede de Bibliotecas de Bragança. Ler o mundo: passaporte para o futuro*. Bragança: Rede de Bibliotecas de Bragança.

Pressman, R. (2006). *Engenharia de Software*. New York: McGraw-Hill Higher Education.

Punch, K. (1998). *Introduction to Social Research: Quantitative & Qualitative Approaches*. London: SAGE Publications.

Ranson, I., & Waren, I. (2002). A method for accessing Legacy systems for Evolution. In *2^a Conference on Software Maintenance and Reengineering* (p. 128-134). Canadá: Toronto.

Silva, A. C. (2003). *Até à descoberta do princípio alfabético*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Smith, F. (2003). *Compreendendo a leitura: uma análise psicolinguística da leitura e do aprender a ler*. Porto Alegre: Artemed.

Sommerville, I. (2007). *Engenharia de Software* (8.^a edição). São Paulo: Addison Wesley.

Tilley, S., & Smith, D. (1995). *Perspectives on Legacy System Reengineering, Technical Report*. Pittsburgh: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.

Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de computadores*. S.l.: Campus.

Turato, E. R. (2003). *Tratado da metodologia da pesquisa clínico qualitativa: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas*. Petrópolis: Vozes.

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2.^a Ed). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Zanelli, J. C. (2002). Pesquisa qualitativa em estudos da gestão de pessoas. *Estudos de Psicologia*, (7), 79 - 88.

Anexos

I. Grelha de notas de campo

Letrinhas	
Notas de Campo	
Data: ____-____-____ Grelha n.º: ____	
Interveniente: _____	
Componente	Situação identificada